UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE BOTUCATU
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Passiflora setacea* DC.: TEMPERATURA, LUZ E REGULADORES VEGETAIS.

DENISE SOMMER MARQUES

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências, Câmpus de Botucatu, UNESP, para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Botânica), AC: Fisiologia Vegetal.

BOTUCATU - SP
2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE BOTUCATU
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Passiflora setacea* DC.: TEMPERATURA, LUZ E REGULADORES VEGETAIS.

DENISE SOMMER MARQUES

PROFª DRª GISELA FERREIRA

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências, *Campus* de Botucatu, UNESP, para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Botânica), AC: Fisiologia Vegetal.

BOTUCATU - SP

2009

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Divisão Técnica de Biblioteca e Documentação - Campus De Botucatu - UNESP
Bibliotecária responsável: *Sulamita Selma Clemente Colnago – CRB 8/4716*

Marques, Denise Sommer.
Germinação de sementes de Passiflora setacea DC. : temperatura, luz e reguladores vegetais. / Denise Sommer Marques. – 2009.

Dissertação (mestrado) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2009

1. Sementes – Fisiologia 2. Germinação

CDD 581.333

Palavras-chave: Maracujá; Giberelina; Citocinina; Luminosidade; Dormência

"Aprender é a única coisa de que
a mente nunca se cansa, nunca
tem medo e nunca se arrepende."

Leonardo da Vinci

Ao meus pais Paulo e Cleusa, irmãos Daniela, Arthur e Débora, aos meus amores Rômulo e Miguel, que me apóiam em todos os momentos importantes da minha vida !!!!.

AGRADECIMENTOS

À Deus, força maior que sempre me guia.

À meus pais, irmãos, sobrinhos e cunhados. Que sempre me incentivaram e torceram por mim.

Ao Rômulo meu parceiro de todas as horas, obrigada pelo apoio e pelo amor.

À Profª Drª Gisela Ferreira, pela orientação, amizade e confiança.

À Profª Drª Martha Maria Mischan, pelo paciência na realização das análises estatísticas.

Ao auxiliar acadêmico do Departamento de Botânica, José Eduardo Costa, por todo auxílio prestado durante a realização deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Botânica e da Seção de Pós-graduação, pela atenção dispensada.

À Universidade Estadual Paulista e ao corpo docente do Departamento de Botânica, pela oportunidade que me deram para a conclusão de mais uma etapa .

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela apoio financeiro concedido para realização deste trabalho.

Aos amigos do Departamento de Botânica, Tatiana, Tainara, Paula, Jaqueline, Daniel Donini, Luciana, Glaucia, Valdir, Daniel Baron, Douglas, Amanda, Débora, enfim, todos que me prestaram ajuda e momentos de alegria e descontração.

A minha grande amiga Carla, pela ajuda, amor e dedicação.

As demais amigas Juliana, Magali, pela amizade e apoio em todos os momentos.

Agradecer ao meu filho MIGUEL, alegria da minha vida, que amo muito!!!!

Sumário

1-RESUMO **2**

2-ABSTRACT **3**

3- INTRODUÇÃO **4**

4- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA **5**

4.1 O gênero *Passiflora* **5**

4.2 Caracterização da espécie *Passiflora setacea* DC **6**

4.3 Propagação de Passifloráceas **7**

4.3.1 Germinação e Dormência de Sementes **9**

4.3.2 Reguladores vegetais **17**

5- CAPÍTULO 1 - Germinação de sementes de *Passiflora setacea* DC. submetidas a tratamentos com giberelinas e citocinina na presença e ausência de luz **21**

6- CAPÍTULO 2- Efeito de temperatura, reguladores vegetais e condições de luz e escuro na germinação de *Passiflora setacea* DC. **45**

7- CONSIDERAÇÕES FINAIS **70**

8- CONCLUSÃO **71**

9- REFERÊNCIAS **72**

1-RESUMO

A espécie *Passiflora setacea* DC conhecida como maracujá-do-sono é nativa do cerrado podendo ocorrer na caatinga e em áreas de transição como o semi-árido e norte-mineiro e tem importante potencial como porta-enxertos para espécies comerciais de maracujá. Desse modo o presente trabalho teve como objetivo avaliar condições de luz, temperaturas e reguladores vegetais na germinação de sementes de *P. Setacea*. O trabalho foi desenvolvido em duas etapas. Na primeira avaliou-se várias concentrações de diferentes reguladores em condição de luz e escuro. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 66 tratamentos, 5 repetições de 25 sementes por parcela, em esquema fatorial 3x11x2 (reguladores X concentrações X luz e escuro). Os reguladores empregados foram: o acído giberelico GA_3; GA_{4+7} + N-(fenilmetil)- aminopurina e, GA_3 somado a GA_{4+7} + N-(fenilmetil)- aminopurina, nas seguintes concentrações: 0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 mg L^{-1} , na presença e ausência de luz. Na segunda etapa, avaliou-se diferentes temperaturas, com diferentes reguladores, em condições de luz e escuro. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 56 tratamentos, 5 repetições de 25 sementes por parcela em esquema fatorial 7x4x2 (temperaturas X reguladores X luz e escuro). As temperaturas empregadas foram: 20°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, 30/20°C e 20/30°C (16/8 horas respectivamente). Os reguladores utilizados foram: 100 mgL^{-1} de GA_3, 100 mgL^{-1} de GA_{4+7} +N-(fenilmetil)- aminopurina, a mistura de 100 mgL^{-1} de GA_3 + 100 mgL^{-1} de GA_{4+7} + N-(fenilmetil)- aminopurina i.a. e água destilada. Foram calculadas as seguintes variáveis: porcentagem de germinação, índice de sincronização e índice de velocidade de germinação. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Conclui-se que a interação de GA_3, e/ou GA_4+$_7$ com CK é eficiente na superação da dormência de sementes de *P. setacea*, tanto na luz quanto no escuro, desde que utilizadas baixas concentrações. As temperaturas alternadas 20/30°C são as mais adequadas para a germinação de sementes de *P. setacea,* enquanto 35°C e 40°C são prejudiciais.O uso dos reguladores aumenta o limite inferior de temperatura ótima de germinação para 20°C. O escuro favorece a germinação de sementes de *P.setacea* em diferentes temperaturas com reguladores vegetais.

Palavras-chave: Maracujá, giberelina, citocinina, luminosidade, dormência.

2-ABSTRACT

The species *Passiflora setacea* DC known as fruit-of-sleep is native to the cerrado may occur in the caatinga and in areas of transition such as semi-arid and norte-mineiro and has significant potential as rootstock for commercial species of passion fruit. Thus the present study was to evaluate conditions of light, temperature and plant growth regulators in seed germination of P. Setacea. The study was conducted in two stages. The first focuses on various concentrations of different regulators on condition of light and dark. The experimental design was completely randomized with 66 treatments, 5 replicates of 25 seeds per plot in a factorial 3x11x2 (regulators X concentrations X light and dark). The regulators employed were: the gibberellic acid GA_3; GA_{4+7}+N-(phenylmethyl) - aminopurina and GA_3 plus GA_{4+7}+ N-(phenylmethyl) - aminopurina in the following concentrations: 0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 mg L^{-1} in the presence and absence of light. In the second step, it was evaluated different temperatures, with different regulators, under conditions of light and dark. The experimental design was completely randomized to 56 treatments, 5 replicates of 25 seeds per plot in a factorial 7x4x2 (temperature X regulators X light and dark). The temperatures used were: 20°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, 30/20°C and 20/30°C (16 / 8 hours respectively). The regulators used were: 100 mgL^{-1} GA_3, 100 mgL^{-1} of GA_{4+7}+ N-(phenylmethyl) - aminopurina, the mixture of 100 mgL^{-1} GA_3 + 100 mgL^{-1} of GA_{4+7}+ N - (phenylmethyl) - aminopurina and distilled water. We calculated the following variables: percentage of germination, rate of synchronization and speed of germination index. Data were submitted to analysis of variance and averages compared by Tukey test at 5% probability. It is concluded that the interaction of GA_3 and / or GA_{4+7}+ N-(phenylmethyl) - aminopurina is effective in overcoming the dormancy of seeds of P. setacea, both in light and in darkness, since low concentrations used. The alternating temperature 20/30°C are most suitable for the germination of *P. setacea*, while 35°C and 40°C are detrimental. The use of regulators increases the lower limit of optimal temperature for germination of 20°C. The dark promotes germination of *P.setacea* at different temperatures with plant growth regulators.

Keywords: Passion fruit, gibberellin, cytokinin, light, dormancy.

3- INTRODUÇÃO

O maracujá tornou-se uma espécie de importância significativa no agronegócio de frutas tropicais, devido à elevada cotação do suco no mercado internacional e da fruta fresca no mercado interno. Como reflexo, observa-se o interesse dos produtores na expansão dos pomares, o que tem gerado intensa demanda por informações técnicas. Nesse contexto, uma das questões discutidas e que representa o início da formação de áreas produtivas é a obtenção de mudas de boa qualidade. (MELETTI, 2002)

De acordo com Akamine et al. (1972) a propagação do maracujazeiro pode ser feita por sementes, por enxertia, estaquia e alporquia. A forma mais usual é por sementes embora, o baixo percentual de germinação dificulte a utilização desta forma de propagação em algumas espécies (MELETTI, 1999). Porém, mesmo nos casos de utilização da enxertia, faz-se necessário o uso de sementes para a produção dos porta- enxertos.

Passiflora setacea DC. é uma espécie nativa de grande interesse para ser utilizada como porta-enxerto para as espécies comerciais de maracujá (*P. alata* Dryander e *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg.) por ser resistente a diversos patógenos (MENEZES et al., 1994; OLIVEIRA et al., 1994; MELETTI & BRUCKNER, 2001; JUNQUEIRA et al., 2005; BRAGA et al., 2006). Dessa forma, o conhecimento dos fatores que influenciam a germinação das sementes é de extrema importância, pois assim poderão ser controlados para otimizar a germinação, resultando na produção de mudas vigorosas e minimização dos custos de produção.

Deste modo o trabalho teve por objetivos avaliar as condições de luz/escuro, temperaturas e reguladores vegetais na germinação de sementes de *P. Setacea.*

4- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 O gênero *Passiflora*

A família Passifloraceae apresenta distribuição tropical e subtropical e dentre os 19 gêneros pertencentes à família, o gênero *Passiflora* é o mais expressivo, constituído de aproximadamente 530 espécies, das quais 130 são nativas do Brasil (KILLIP, 1938 *apud* FARINAZZO, 2007; BERNACCI, 2005).

No gênero *Passiflora* encontram-se plantas herbáceas e lenhosas, em geral trepadeiras com gavinhas, de folhas com disposição alterna, inteiras ou lobadas, com estípulas e que são conhecidas por maracujazeiro (JOLY, 1998; MELETTI, 2000). A palavra maracujá é de origem indígena, que em Tupi significa "alimento em forma de cuia" (MELETTI, 2000).

As espécies mais conhecidas do gênero *Passiflora* são aquelas cultivadas comercialmente. Pode-se citar a *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Degener (maracujá azedo) e *P. edulis* Sims.(maracujá roxo) que são utilizadas principalmente na indústria para obtenção de suco concentrado e *P. alata* Curtis (maracujá doce) cujos frutos são consumidos na forma de 'fruta fresca'e as folhas são utilizadas na indústria farmacêutica e de cosméticos (VASCONCELLOS & DUARTE FILHO, 2000; BRIGNANI, 2002). Outra espécie de interesse, mas não comercial, é a *Passiflora setacea* D. C. originária do cerrado e que apresenta potencial para ser utilizada como porta-enxerto para as espécies comerciais devido ao fato de apresentar características agronômicas desejáveis (MENEZES et al., 1994; OLIVEIRA et al., 1994; MELETTI & BRUCKNER, 2001; JUNQUEIRA et al., 2005; BRAGA et al., 2006).

4.2 Caracterização da espécie *Passiflora setacea* DC

A espécie *Passiflora setacea* DC conhecida como maracujá-do-sono, maracujá- do cerrado, maracujá-sururuca e maracujá-de-boi é nativa do cerrado podendo ocorrer na caatinga e em áreas de transição como o semi-árido e norte-mineiro (MELETTI, 2002; OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005).

Segundo Nunes e Queiroz (2001) o maracujá-do-cerrado é trepadeira de caule cilíndrico estriado, apresenta gavinhas, pecíolo tomentuloso e pedúnculo robusto. As flores são externamente verdes pintalgadas com manchas vináceas, carnosas, corniculadas e apresentam cerca de 10 cm de diâmetro. As sépalas são oblongas e na face abaxial observam-se numerosas glândulas sésseis. As pétalas são linear-oblongas, a corona possui filamentos subulados e em uma única série (CERVI, 1997). O florescimento inicia-se entre julho e setembro, finalizando entre dezembro e março (MELETTI et al., 1992; NUNES & QUEIROZ, 2001). Os frutos possuem casca verde-claro com listras verde-escuro em sentido longitudinal e a polpa é de cor amarelo-claro ou creme (WONDRACEK et al., 2007) e as sementes obovadas são de tamanho reduzido em relação a outras passifloráceas (OLIVEIRA & RUGIERO, 2005).

Entre as várias espécies de passifloras silvestres do Brasil, *Passiflora setacea* DC têm características que indicam o seu potencial para uso em programas de melhoramento genético, assim como porta-enxerto (MENEZES et al., 1994) e também na ornamentação, devido as características de suas flores (ARAÚJO, 2008). O cruzamento das espécies silvestres *Passiflora coccinea* Aubl., de flores vermelhas com, *Passiflora setacea* DC., de flores brancas resultaram em três híbridos (híbrido BRS Estrela do Cerrado, híbrido BRS Rubiflora e o híbrido BRS Roseflora) que são indicados para o mercado das plantas ornamentais, ornamentação de parques e construção de borboletários (ARAÚJO, 2008).

Nas condições da região do Distrito Federal *P. setacea* floresce e frutifica durante o período de dias mais curtos do ano e a colheita ocorre de agosto a outubro, época da entressafra do maracujá-azedo comercial. Essa característica, se incorporada ao maracujazeiro comercial, poderá eliminar os problemas referentes a sazonalidade, permitindo a produção de frutos durante o ano todo na região Centro-Sul do país.

A utilização de *P. setacea* como porta-enxerto tem sido preconizada por autores como Chaves et al. (2004) devido a rusticidade da espécie em relação a resistência a patógenos, por apresentar tolerância a murcha causada por fusarium (*Fusarium oxysporum* Schl. f. *passiflorae* Purss), a podridão causada por fusarium (*Fusarium solani* (Mart.) Sacc.), a podridão do colo (*Phytophthora* sp.), ao vírus do endurecimento do fruto e ter resistência a morte precoce e à antracnose (MENEZES et al., 1994; OLIVEIRA et al., 1994; MELETTI & BRUCKNER, 2001; JUNQUEIRA et al., 2005; BRAGA et al., 2006).

Meletti et al. (2002) relatam que sementes de *P. setacea* apresentam período de dormência longo, sendo necessário armazenamento superior a dois anos. Neste contexto e devido ao potencial uso da espécie como porta-enxerto, estudos sobre a germinação tornam-se de extrema importância para a produção de mudas.

4.3 Propagação de Passifloráceas

A propagação do maracujazeiro pode ser realizada por sementes, ou vegetativamente, por meio de enxertia, estaquia ou cultura de tecidos, sendo a propagação seminífera preferida, pela facilidade da formação das mudas (AKAMINE et al.,1972; RUGGIERO et al., 1994; FERREIRA, 2000). Porém, as mudas formadas com sementes resultam em pomares desuniformes, de baixa produtividade e qualidade dos frutos, devido a pequena oferta de híbridos no mercado (ALMEIDA et al., 1991).

A enxertia é uma forma de propagação vegetativa que contribui para o estabelecimento de pomares tecnicamente superiores se comparada àqueles formados por sementes, uma vez que se pode empregar porta-enxertos como *P. nitida*, *P. giberti*, *P. setacea* e *P. alata,* resistentes a doenças como a morte prematura de plantas (RUGGIERO & OLIVEIRA, 1998; RONCATTO et al., 2004).

No Brasil, algumas regiões de cultivo comercial de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* DEG) enfrentam problemas com patógenos de solo, que têm causado sérios prejuízos e até mesmo inviabilizado a cultura em determinadas áreas. Uma solução a curto prazo seria o uso de mudas enxertadas, conforme a sugestão de autores como Maldonado, 1991; Menezes et al., 1994; Hartmann et al., 1997; Ruggiero e Oliveira, 1998; Junqueira et al., 2002; Chaves et al., 2004; Lima e Trindade, 2004.

As passifloráceas a serem usadas como porta-enxerto, necessitam ser propagadas facilmente, principalmente porque a germinação é a primeira etapa do processo de formação da muda enxertada. Para tornar a prática viável comercialmente é necessário que essas plantas tenham crescimento uniforme e sejam vigorosas, atingindo o ponto de enxertia em curto período de tempo (VASCONCELLOS et al., 2002). Porém a utilização de espécies de Passifloráceas como porta-enxerto esbarra na falta de informações sobre o comportamento germinativo, bem como no sucesso ou não da combinação copa/porta-enxerto (VASCONCELLOS et al., 2002).

Estudos comparativos entre *P. giberti*, *P. cincinnata* e *P. edulis* f. *flavicarpa*, constataram que estas espécies apresentam grande variabilidade quanto à porcentagem de sementes germinadas, uniformidade e velocidade de germinação, fato esse que influencia no manejo das mudas na fase de viveiro (VASCONCELLOS et al., 2002). Dessa forma,

estudos sobre a germinação de espécies potenciais para porta-enxerto são de importância fundamental.

4.3.1 Germinação e Dormência de Sementes

A semente é um órgão que garante a perpetuação e disseminação dos vegetais, devido às características de distribuir a germinação no tempo (dormência) e no espaço (mecanismos de dispersão). É considerada um dos elementos essenciais na modificação dos hábitos dos seres humanos, que de nômades atrás da caça, passaram a sedentários agrupados em comunidades, dando origem a uma organização social (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

O desenvolvimento da semente e a germinação nas angiospermas podem ser divididos em diferentes estádios. Inicialmente, durante a histodiferenciação, uma única célula zigótica passa por extensiva divisão mitótica e as células resultantes diferenciam para formar o plano básico do corpo do embrião. Em seguida, o processo de maturação das sementes é caracterizado pela expansão celular e deposição de reservas nos tecidos de armazenamento. A maturação é geralmente encerrada com a secagem, a qual resulta em redução gradual no metabolismo à medida que a água é perdida pelos tecidos da semente e o embrião passa para um estado quiescente ou entra em dormência (KERMODE, 1990; TAIZ & ZEIGER, 2009).

A germinação constitui a fase do ciclo de vida que determina a distribuição das plantas e o estudo sobre a ecologia desse processo além do conhecimento acerca da biologia das sementes pode ser de grande valor para compreender as etapas do estabelecimento de uma comunidade vegetal, bem como sua sobrevivência e regeneração natural (MAYER & POLJAKOFF, 1989; BLACK & EL HADI, 1992; VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1993).

A germinação é um fenômeno biológico que pode ser considerado pelos botânicos como a retomada do crescimento do embrião, com o subseqüente rompimento do tegumento pela raiz primária. Entretanto, para os tecnólogos de sementes, a germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando a sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis (NASSIF et al., 1998).

Para que ocorra o processo de germinação as sementes necessitam alcançar um nível adequado de hidratação, que permita a reativação do metabolismo e conseqüente crescimento do eixo embrionário (POPINIGIS, 1985; KERBAUY, 2004). O processo de absorção de água se inicia com a embebição, quando ocorre a hidratação das substâncias biocoloidais das células e conseqüentemente no rearranjo de suas estruturas. A membrana celular sofre reorganização devido às suas características de semi-permeabilidade (CASTRO et al., 2002). A velocidade de absorção de água pela semente depende de fatores como a espécie, a disponibilidade de água, área de contato e temperatura (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Carvalho e Nakagawa (2000) afirmam que a água é de fundamental importância na ativação de diferentes processos metabólicos que culminam na germinação das sementes e que cada espécie possui um teor crítico de água para que ocorra a germinação. Bewley e Black (1985) consideram que as diferentes fases de germinação são definidas em função da evolução do processo de embebição das sementes.

A água tem papel fundamental na biologia das sementes, particularmente nos processos de desenvolvimento e germinação (VILLELA, 1998). A hidratação de sementes maduras, secas e não dormentes estabelece o início do processo de germinação,

possibilitando a reativação do sistema metabólico e a síntese de novos compostos (LABOURIAU, 1983).

A germinação ocorre em uma seqüência ordenada de eventos iniciados pela absorção de água, a qual desencadeia divisões celulares, síntese de enzimas e mobilização de reservas, aumento da taxa respiratória e de assimilação e diferenciação celular. Todos esses eventos podem ser influenciados por fatores externos (luz, temperatura, disponibilidade de água e de oxigênio) e internos (inibidores e promotores da germinação) às sementes, que podem atuar por si ou em interação com os demais (KRAMER & KOZLOWSKI, 1972; NASSIF et al., 1998; KERBAUY, 2004).

Segundo Bewley e Black (1994) o processo de absorção de água pela semente segue um padrão trifásico. Na primeira fase, ocorre a embebição, com ativação da semente por conseqüência do início da entrada de água. Na segunda fase a absorção torna-se constante, poucos aumentos no teor de água podem ser verificados. E na terceira fase ocorre elevação na quantidade de água absorvida com o tempo (BEWLEY & BLACK, 1994; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005).

A resposta da germinação à luz pode variar conforme a espécie, em algumas esse processo é inibido pela presença de luz, enquanto que em outras a germinação é estimulada em condições semelhantes. Existem sementes que germinam com extensa exposição à luz, breve exposição e aquelas indiferentes à luminosidade, as quais podem germinar no escuro (NASSIF et al., 1998).

Outro fator relacionado ao processo de germinação é a qualidade da luz incidente sobre as sementes, a qual é um importante controlador da germinação. Geralmente os fatores luz e temperatura têm efeito interativo sobre a germinação de sementes fotossensíveis (NASSIF et al., 1998).

Tratando-se do fator luminosidade é comum a classificação das espécies com relação a sua dependência de luz para a germinação. Anteriormente eram chamadas de fotoblásticas positivas aquelas que a germinação ocorria na presença de luz e fotoblásticas negativas quando a germinação era inibida pela luz. Porém TAKAKI (2001) sugere que o termo fotoblastismo seja substituído, utilizando-se como base para a classificação as diferentes formas do fitocromo (phyA, phyB, phyC, phyD e phyE) que controlam a germinação.

O fitocromo é uma cromopreteína sintetizada nos plastídios e sua porção não protéica é a responsável pela captação de sinais luminosos do ambiente (KRETSCH et al., 2000). Podem ser encontrados na forma inativa (Fv) e ao absorver luz vermelha (660nm), transformam-se na forma ativa (Fve), sendo inativados ao absorver luz vermelho extremo (730nm). Essa reação é uma isomeração que ocorre no anel D da molécula e é resultante da mudança da forma cis (inativo) para forma trans (ativo) do fitocromo. Para que ocorra uma resposta da luz na planta, deve haver uma proporção específica da forma ativa e das demais formas (Fve/ Ftotal) (TAKAKI, 2001; CASTRO et al., 2005; TAIZ & ZEIGER, 2009).

O fitocromo participa da regulação da expressão gênica de vários caracteres como, por exemplo, a sua própria biossíntese, além de estar envolvido no controle de vários eventos, como a floração, os ritmos circadianos e a germinação. Cada uma das respostas mediadas pelo fitocromo é regulada de forma específica ou por meio de interações entre diferentes formas desse pigmento (FERREIRA & BORGHETTI, 2004,; TAIZ & ZEIGER, 2009).

Segundo Taiz & Zeiger (2009) a luz vermelha, que deixa o fitocromo na sua forma ativa, provoca um grande aumento na expressão do gene que codifica uma enzima chave na rota biossintética da giberelina, indicando que o fitocromo promove a germinação de

sementes pelo aumento da biossíntese do hormônio, uma vez que a giberelina pode substituir a luz vermelha na promoção da germinação. Segundo Marcos Filho (2005) o fitocromo na forma ativa pode atingir concentrações suficientes para disparar o processo germinativo, mediante a síntese de hormônios e o reinício da transcrição da mensagem genética.

A temperatura influencia a velocidade de absorção de água total, a velocidade e a uniformidade da germinação e portanto afeta as reações bioquímicas que determinam todo o processo germinativo. Assim, a germinação só ocorrerá dentro de determinados limites de temperatura, os quais englobam uma temperatura ótima, ou faixa de temperaturas, onde o processo ocorre com máxima eficiência (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

De acordo com Baskin & Baskin (1988) e Bewley & Black (1994) a temperatura pode influenciar no tempo para o início da germinação, no tempo médio e na percentagem de germinação da maioria das sementes, modificando a velocidade das reações químicas que irão acionar a mobilização e o transporte das reservas.

Segundo Taylorson & Hendricks (1972) e Takaki et al. (1985) a temperatura pode causar alterações da sensibilidade da semente a baixos níveis de Fve (forma ativa do fitocromo) pré-existentes, favorecendo a germinação no escuro.

A germinação de cada espécie depende da temperatura e ocorre dentro de limites definidos (mínimo, ótimo e máximo), que caracterizam sua distribuição geográfica. Há espécies que respondem bem tanto à temperatura constante como à alternada. A alternância de temperatura corresponde, provavelmente, à uma adaptação às flutuações naturais do ambiente (NASSIF et al., 1998).

A temperatura ótima de germinação de espécies tropicais encontra-se entre 15ºC e 30ºC, a máxima entre 35ºC e 40ºC e a mínima pode chegar 0ºC. A velocidade de

germinação e uniformidade de emergência de plântulas diminui com temperaturas abaixo da ótima e temperaturas acima da faixa ideal de cada espécie pode aumentar a velocidade de germinação, embora somente as sementes mais vigorosas consigam germinar (NASSIF et al., 1998).

Duarte Filho et al. (2000) estudando o efeito de diferentes temperaturas sobre a germinação de sementes de *Passiflora giberti* (N. E. Brown) constataram que a temperatura exerce grande influencia sobre a porcentagem de emissão de raiz primária, de plântulas normais e anormais, além de observarem que temperaturas constantes resultaram em baixos índices de emissão de raiz primária e, que a temperatura alternada de 30-20°/8-16 horas, foi a que apresentou maior uniformidade de germinação.

Santos et al. (1999) estudando a germinação de sementes de *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* e Osipi & Nakagawa (2005) sementes de *P. alata,* observaram que os maiores valores para os índices de germinação foram verificados sob temperaturas alternadas de 30-20°/16-8 horas, enquanto que sob temperatura de 25°C, houve aumento no número de sementes duras e mortas, demonstrando que a temperatura influencia o processo germinativo de passifloráceas.

Segundo Roberts (1972) *apud* Martins & Silva (2001) existem sementes que mesmo viáveis não germinam, embora as condições de água, gases (O_2) e temperatura estejam aparentemente adequadas. Estas sementes são denominadas dormentes e precisam de tratamentos especiais para germinar.

A dormência é um processo que distribui a germinação no tempo como resultado da estratégia evolutiva das espécies para garantir que algumas encontrem condições ambientais favoráveis para desenvolver plantas adultas, bloqueando a germinação sob condições desfavoráveis imediatas em diferentes graus dentro de uma população,

protegendo as sementes da deterioração e sendo superada ao longo do tempo e sob condições naturais de clima ou de alterações climáticas (BIANCHETTI, 1989 *apud* BASKIN & BASKIN, 1988; RAMOS et al., 2002; FLORIANO, 2004).

A dormência das sementes é um fenômeno que pode se instalar no decorrer da maturação, sendo uma estratégia das plantas para evitar que ocorra a viviparidade ou germinação na própria planta. Em estudos de maturação, esse fenômeno dificulta as avaliações e a definição do momento em que as sementes adquirem a máxima capacidade de germinação (BEWLEY & BLACK, 1994).

Como a dormência é o resultado de adaptação para as mais variadas situações encontradas ao longo do planeta, várias são as formas em que este fenômeno se manifesta, podendo ser desde alguma resistência a entrada de água para a germinação até os mais complexos mecanismos hormonais que controlam o desenvolvimento da semente (BEWLEY & BLACK, 1994).

A classificação dos diferentes tipos de dormência é bastante extensa e variada, de acordo com Nikolaeva (1969 e 1977) *apud* Mello (2005) existem dois tipos gerais de dormência em sementes: endógena e exógena. Na dormência endógena, algumas características do embrião previnem a germinação, enquanto na dormência exógena alguma característica da estrutura, incluindo endosperma, tegumento ou fruto previne a germinação.

Para Fowler & Bianchetti (2000) a dormência pode se apresentar de forma física (impermeabilidade do tegumento à água e gases), química (presença de fatores inibidores), mecânica (resistência do tegumento ao crescimento do embrião), morfológica (imaturidade do embrião) ou fisiológica (mecanismos fisiológicos de inibição da germinação).

Entre os processos mais comuns para superação da dormência de sementes estão a escarificação química, escarificação mecânica, estratificação fria e quente-fria, choque térmico, exposição à luz intensa, imersão em água quente, embebição em água fria e hidratação com reguladores vegetais (FOWLER & BINCHETTI, 2000; DELACHIAVE & PINHO, 2003).

As passifloráceas estão incluídas na família de plantas cujas sementes apresentam dormência causada por mecanismos de controle da entrada de água para o interior da semente (MORLEY-BUNKER, 1980). No entanto, Ferreira (1998) ao determinar a curva de embebição em sementes de *Passiflora alata* Dryander, *P. edulis* Sims.f. *flavicarpa* Deg. e *P. giberti* N. E. Brown observou que estas espécies apresentam permeabilidade à água constatando que a dormência deve estar relacionada a outros fatores fisiológicos da semente.

Os problemas de germinação são comuns no gênero *Passiflora* até mesmo com maracujá-amarelo que é a espécie mais estudada (MELETTI et al., 2002). Segundo Pereira & Dias (2000) um dos problemas enfrentados pelos produtores de maracujá está relacionado com a baixa e desuniforme germinação, o que dificulta a formação de mudas de qualidade.

Para superar este problema, alguns trabalhos têm sido conduzidos com diferentes espécies e métodos para superar a dormência.

4.3.2 Reguladores vegetais

Segundo Taiz & Zeiger (2009) os hormônios vegetais são moléculas orgânicas freqüentemente sintetizadas em um local do organismo onde podem atuar e, também são transportadas para outros locais, onde em concentrações baixas influenciam o desenvolvimento dos vegetais.

O uso de hormônios e reguladores vegetais tem sido preconizado na fruticultura por diferentes autores, como forma de acelerar e melhorar a germinação das sementes e, em conseqüência, promover o crescimento de plantas jovens (BURNS & COGGINS, 1969; ABDALLA et al.,1978; MULLER & YOUNG, 1982; KIANG, 1984, HORE & SEN, 1993).

A resposta das plantas aos reguladores vegetais depende de muitos fatores, entre eles os genéticos e os ambientais, que influenciam também o nível endógeno de hormônios e de suas substâncias antagônicas nas plantas (AGUSTÍ & ALMELA, 1991).

A aplicação exógena de alguns reguladores vegetais, especialmente substâncias dos grupos das giberelinas e citocininas, pode acelerar o processo de germinação de muitas sementes, aumentando o nível endógeno desses compostos ou antagonizando o efeito de inibidores no metabolismo embrionário (FERREIRA & BORGHETTI, 2004).

Além de influenciar a germinação das sementes, os hormônios vegetais podem induzir a síntese protéica, conforme verificado por Van Huizen et al. (1996). Esses autores observaram que a síntese de proteínas em sementes de ervilha foi detectada dentro de seis horas após a aplicação de auxinas e giberelinas.

No que se refere à germinação de sementes, o papel das giberelinas na germinação está envolvido tanto na superação da dormência como no controle da hidrólise de reservas,

da qual depende o embrião em crescimento, além disso, as giberelinas aceleram a germinação em sementes não dormentes (TAIZ & ZEIGER, 2009).

O ácido giberélico pode agir simultaneamente em vários fatores de crescimento celular, como a extensibilidade da parede celular, a permeabilidade da membrana celular, a atividade enzimática, a variação do potencial osmótico e a mobilização de açúcares (GUARDIA & BENLLOCH, 1980; MÉTRAUX, 1987; SALISBURY & ROSS, 1992; TAIZ & ZEIGER, 2009).

A giberelina estimula a síntese de enzimas como a alfa amilase, que age na mobilização de reservas de sementes amilíferas liberando a energia necessária para a retomada do crescimento do embrião e conseqüente germinação (WILLIAMS & PETERSON, 1973; SALISBURY & ROSS, 1992; TAIZ & ZEIGER, 2009).

A síntese de enzimas como α e β – amilase também são estimuladas pela giberelina, elas digerem as reservas armazenadas no endosperma, formando açúcares, aminoácidos e ácidos nucléicos, que são absorvidos e transportados para as regiões de crescimento do embrião, estimulando o alongamento celular, fazendo com que o embrião continue o seu crescimento, acelerando e uniformizando a germinação (HOPKINS, 1999).

Outro grupo de hormônios vegetais que pode auxiliar a germinação é o das citocininas. Estas são derivadas da base nitrogenada adenina e podem estimular ou inibir uma variedade de processos fisiológicos, metabólicos, bioquímicos e de desenvolvimento, como o retardamento da senescência foliar, mobilização de nutrientes, dominância apical, formação e atividade dos meristemas apicais, desenvolvimento floral, germinação de sementes e superação de dormência das gemas. Embora as citocininas regulem muitos processos celulares, o controle da divisão celular é o processo central no crescimento e no desenvolvimento vegetal (TAIZ & ZEIGER, 2009).

Segundo D´Agostino et al. (2000) um dos efeitos primários das citocininas é o aumento na expressão de genes. De acordo com Horcat e Letham (1990) as citocininas estão relacionadas com a germinação das sementes e nos rápidos eventos pós-germinativos, pois as citocininas endógenas podem ter papel na promoção do crescimento da radícula do embrião através da divisão celular.

As citocininas apresentam ação contrária àquela dos inibidores da germinação, sendo uma substância essencial para complementar a ação do ácido giberélico em induzir a germinação ou os processos enzimáticos, quando esses são bloqueados por inibidores, como o ácido abcísico e/ou cumarina (FRAGA, 1982; TAIZ & ZEIGER, 2009).

Como forma de acelerar e melhorar a germinação das sementes vários pesquisadores citados por Kahlon & Chandler (1987) recomendam o uso de reguladores vegetais. Burns & Coggins (1969), Button et al. (1971) e Achituv & Mendel (1973) recomendam o uso de produtos à base de ácido giberélico.

Em experimento com a imersão de sementes de Passifloráceas em GA_3, citocinina e etileno, Ferreira (1998) verificou, através de análise de componentes principais e de agrupamento, que GA_3 e citocinina, isolados ou em mistura, promoveram maior incremento no processo germinativo de *P.alata,* obtendo-se 85% de germinação com 100 mg L^{-1} de GA_3.

Segundo Coneglian et al. (2000) sementes de *P. alata* submetidas a métodos de extração de arilo e/ou envoltórios, com embebição em 300 mg L^{-1} de ácido giberélico e semeadas em papel umedecido com 300 mg L^{-1} de ácido giberélico, apresentaram maior percentagem de germinação e índice de velocidade de germinação.

Melo et al. (2000) obtiveram resultados efetivos na superação da dormência e emergência das plântulas de *P.nitida* através da imersão em solução de 1500 e 2000 mg L^{-1} de GA_3.

Ferreira et al. (2001) observaram que sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata*) não tiveram a percentagem de germinação alterada em função do tempo de embebição em GA_3, no entanto 500 mg L^{-1} promoveu a maior percentagem de germinação.

Resultados semelhantes foram obtidos por Ferrari et al. (2008) estudando o efeito de GA_{4+7} + N (fenilmetilaminopurina) na germinação de *Passiflora alata*,os autores tiveram como resultado maiores porcentagens de germinação quando usadas as concentrações de 200 e 250 mg L^{-1}.

5- [*] CAPÍTULO 1 - Germinação de sementes de *Passiflora setacea* DC. submetidas a tratamentos com giberelinas e citocinina na presença e ausência de luz

[*] Nas normas da Revista Scientia Horticulturae

Germinação de sementes de *Passiflora setacea* DC. submetidas a tratamentos com giberelinas e citocinina na presença e ausência de luz

D. S. Marques[a*], G. Ferreira[a].

[a] Universidade Estadual Paulista –Unesp, Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Botucatu, São Paulo- Brasil

Resumo

O trabalho teve por objetivo estudar o efeito de reguladores vegetais, luz e escuro na germinação de sementes de *Passiflora setacea* DC. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 66 tratamentos e 5 repetições de 25 sementes por parcela, em esquema fatorial 3x11x2 (reguladores X concentrações X luz e escuro). Os reguladores empregados foram: acído giberélico GA_3; GA_{4+7} + N-(fenilmetil)- aminopurina e, GA_3 somado a GA_{4+7} + N-(fenilmetil)- aminopurina, nas seguintes concentrações: 0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 mg L^{-1} . Após os tratamentos as sementes foram mantidas na presença e ausência de luz. Calculou-se as seguintes variáveis: porcentagem de germinação, índice de sincronização e de velocidade de germinação. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e regressão polinomial. Verificou-se que as concetrações de GA_3 não foram suficientes para aumentar a germinação, e o uso da mistura de GA_3 + GA_{4+7} + N-(fenilmetil)- aminopurina resultou em até 54,4% de germinação quando empregado 200 mg L^{-1} e as sementes foram mantidas sob luz constante e 56% quando as sementes foram tratadas com 100 mg L^{-1} e mantidas no escuro.

[*] Universidade Estadual Paulista –Unesp, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, caixa postal-510, cep: 18618000, Botucatu, São Paulo- Brasil

Palavras-chave: Maracujá, propagação, reguladores vegetais, luminosidade, dormência.

Abstract

The objective was to study the effect of plant growth regulators, light and dark germination of seeds of *Passiflora setacea* DC. The experimental design was completely randomized with 66 treatments and 5 replications of 25 seeds per plot in a factorial 3x11x2 (regulators X concentrations X light and dark). The regulators used were: gibberellic acid GA_3; GA_{4+7}+N-(phenylmethyl) - aminopurina and GA_3 plus GA_{4+7}+ N-(phenylmethyl) - aminopurina in the following concentrations: 0, 100, 200, 300, 400 , 500, 600, 700, 800, 900, 1000 mg L^{-1}. After the treatment the seeds were maintained in the presence and absence of light. Calculated the following variables were: percentage of germination, rate of synchronization and speed of germination. Data were submitted to analysis of variance and averages compared by Tukey test at 5% probability and polynomial regression. It was found that the concentrations of GA_3 were not sufficient to increase the germination, and the use of the mixture of GA_3 + GA_{4+7}+ N-(phenylmethyl) - aminopurina resulted in up to 54.4% germination when used 200 mg L^{-1} and the seeds were kept under constant light and 56% when seeds were treated with 100 mg L^{-1} and kept in the dark.

Keywords: Passion fruit, propagation, plant growth regulators, light, dormancy.

1. Introdução

No Brasil existe cerca de 150 espécies de Passifloráceas, sendo que aproximadamente 60 produzem frutos comestíveis (Brignani, 2002). A espécie *Passiflora setacea* DC. é uma espécie nativa, encontrada em campos rupestres, caatinga e mata

estacional, que floresce e frutifica durante os meses de setembro a fevereiro (Nunes & Queiroz, 2001).

O maracujazeiro-do-sono, como é conhecida a espécie, constitui excelente fonte de resistência genética a fitopatógenos que acometem a cultura do maracujá. As plantas de *P. setacea* não são comprometidas pela ocorrência de patógenos no solo, como os que provocam as doenças de 'morte precoce' (Menezes et al., 1994), murcha causada por fusarium (*Fusarium oxysporum* Schl. f. *passiflorae* Purss) e podridão de fusarium (*Fusarium solani* (Mart.) Sacc.) (Oliveira et al., 1994) e de podridão do colo (*Phytophthora* sp.) (Meletti & Bruckner, 2001), nem por doenças da parte aérea como a antracnose (Junqueira et al., 2005) e a virose do endurecimento dos frutos (Braga et al., 2006). Essas características tornam a espécie de grande importância para ser empregada como porta-enxerto de espécies comerciais como o *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., *P. edulis* Sims. e *Passiflora alata* Curtis (Ruggiero & Oliveira, 1998; Meletti, 2002; Roncatto et al. 2004; Chaves et al., 2004).

Para que a enxertia seja viável enquanto técnica de propagação comercial para Passifloráceas, além das características fitossanitárias, é necessário que as espécies a serem empregadas como porta-enxerto apresentem facilidade de germinação e rápido crescimento, para que alcancem o ponto de enxertia num período de tempo reduzido (Vasconcellos et al., 2002).

Segundo Meletti (2002) um fator limitante para germinação das sementes desta espécie é o longo período de dormência, sendo necessário armazenamento superior a dois anos para superá-la. Roters et al. (2005) relataram que *P. setacea* apresenta baixa germinação, mesmo com uso de regulador, cuja maior porcentagem atingida foi de 17,2%,

com os reguladores ácido giberélico e citocinina (GA_{4+7} + N-(fenilmetil)- aminopurina) a 800 mgL^{-1}.

Dessa forma, sugere-se que o uso de reguladores vegetais, amplamente preconizado na fruticultura (Burns & Coggins, 1969; Abdalla et al.,1978; Muller & Young, 1982; Kiang, 1984; Hore & Sen, 1993 Ferreira, 1998; Melo et al., 2000; Ferreira *et al.,* 2001 e Ferrari et al., 2008), poderá auxiliar na superação da dormência e otimização do processo germinativo das sementes de *Passiflora setacea* DC..

O ácido giberélico pode agir simultaneamente na extensibilidade da parede celular, na permeabilidade da membrana celular, na atividade enzimática, na variação do potencial osmótico e na mobilização de açúcares (Guardia & Benlloch, 198O e Métraux, 1987, Salisbury & Ross, 1992, Taiz & Zaiger, 2009).

No processo germinativo a citocinina apresenta ação contrária àquela dos inibidores, sendo uma substância essencial para complementar a ação do ácido giberélico em induzir a germinação ou os processos enzimáticos, quando esses são bloqueados por inibidores, como o ácido abcísico e/ou cumarina (Fraga, 1982, Taiz & Zeiger, 2009). Além disso, de acordo com Horcat e Letham (1990) as citocininas estão implicadas na germinação de sementes e nos rápidos eventos pós-germinativos, pois as citocininas endógenas podem ter papel na promoção do crescimento da radícula.

Quanto ao uso de reguladores vegetais na germinação de sementes de Passifloráceas, Ferreira et al. (2001) observaram que sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata*) não tiveram a porcentagem de germinação alterada em função do tempo de embebição em GA_3, no entanto 500 mg L^{-1} promoveu a maior percentagem de germinação. Quanto ao emprego de giberelinas associadas a citocinina, Ferrari et al. (2008) estudando o efeito de GA_{4+7} + N - (fenilmetil) - aminopurina na germinação de sementes

de *Passiflora alata*, obtiveram incremento no processo germinativo, quando utilizadas as concentrações de 200 e 250 mg L^{-1}.

Assim, esse trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações de reguladores vegetais e condições de luz e escuro no processo germinativo de sementes de *P. setacea*.

2. Material e métodos

O trabalho foi realizado no laboratório de Fisiologia da Germinação e Dormência de Sementes do Departamento de Botânica do Instituto de Biociências, da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP) *Campus* de Botucatu-SP. As sementes de *Passiflora setacea* DC. foram doadas pela EMBRAPA – Petrolina/PE/Brasil.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 66 tratamentos de 5 repetições de 25 sementes por parcela em esquema fatorial 3x11x2 (reguladores X concentrações X luz e escuro). Foram empregados os seguintes reguladores: acído giberélico GA_3 (produto comercial Progibb® fabricado por Sumitomo); GA_{4+7} + N-(fenilmetil)- aminopurina (GA_{4+7}+CK) (produto comercial Promalin® fabricado por Vallent Biosciences) e GA_3 somado a GA_{4+7} + N-(fenilmetil)- aminopurina (GA_3+GA_{4+7}+CK). As concentrações empregadas foram: 0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 mg L^{-1}(i.a.) de cada regulador, na presença e ausência de luz.

As sementes foram transferidas para caixas de germinação de acrílico ("gerbox"), transparentes (luz constante) e pretas (escuro), sobre duas folhas de papel mataborrão umedecidas com solução contendo os reguladores na proporção de duas vezes e meia o peso do papel (Brasil, 1992). As caixas foram mantidas em câmara de germinação sob temperatura alternada 20-30ºC (16 e 8 horas, respectivamente).

A contagem do número de sementes germinadas foi realizada diariamente durante 42 dias, sendo consideradas germinadas as sementes que apresentaram raiz primária com aproximadamente 2mm de comprimento (Hadas, 1976).

Foram calculadas as seguintes variáveis: porcentagem de germinação (%G) e índice de sincronização de germinação (U) de acordo com Labouriau (1983) e índice de velocidade de germinação de acordo com Brown & Mayer (1995). As equações utilizadas foram:

$U=-\sum^{k}_{i=1} f_i \log_2 f_i$

k= germinação total do último dia.

IVG=[(C1/T1-A)+(C2/T2-A)...(Ci/Ti-A) x(100/N)x(100/P)

Ci = contagem diária da germinação

Ti = tempo

A= período que antecede a germinação

N = número de sementes em teste

P = porcentagem de germinação potencial

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade e regressão polinomial.

3. Resultados

Com base nos dados da análise de variança (tabela 1), verifica-se que as sementes de *P. setacea* foram indiferentes às condições de luz e escuro tanto para porcentagem como para sincronização da germinação. Porém, pode-se observar interações entre concentrações e os reguladores para todas as variáveis estudadas.

Na tabela 2 verifica-se que quando as sementes foram mantidas na luz o uso das concentrações de GA_3 não foram suficientes para aumentar a germinação, o mesmo pode-se verificar na figura 1A. Quando aplicado GA_{4+7}+CK (Promalin®) nas concentrações de 100, 200, 300 mg L^{-1} obteve-se valores significativamente maiores do que a testemunha, com aumentos de 120%, 136% e 116% o que resultou em 44%, 47,2% e 43,2% de germinação respectivamente. O mesmo aconteceu quando empregou-se 200 mg L^{-1} de GA_3+GA_{4+7}+CK, com porcentagem de germinação de 54,4 %, cujo aumento foi de 172% em relação a testemunha, que germinou 20%.

Observa-se também que com o uso de concentrações acima de 400 mg L^{-1} de GA_{4+7}+CK há redução da porcentagem de germinação, enquanto com a mistura GA_3+GA_{4+7}+CK esta redução tem início com a concentração de 300 mg L^{-1}, sem haver porém diferença entre os reguladores vegetais (tabela 2).

Quando as sementes foram mantidas no escuro (tabela 3) observa-se diferenças entre os reguladores somente com o uso de 800 mg L^{-1}. Em relação às concentrações dos reguladores, nota-se (tabela 3) que com o uso de 300 mg L^{-1} de GA_3 foi a maior porcentagem de germinação (44%), que diferiu da concentração de 700 mg L^{-1} (17,6% de germinação), mas não diferiu das demais concentrações. Em contrapartida a maior germinação verificada com o uso de GA_{4+7}+CK foi de 48% quando se empregou 200 mg L^{-1} e com GA_3+GA_{4+7}+CK com 100 mg L^{-1} (56% de germinação).

É interessante verificar que ao se combinar GA_3 com GA_{4+7}+CK obteve-se a maior porcentagem de germinação com a menor concentração usada e reduções significativas na porcentagem de germinação a partir de 200 mg L^{-1}.

Nota-se que tanto na luz como no escuro as maiores concentrações reduziram a porcentagem de germinação quando se empregou GA_{4+7}+CK e GA_3+GA_{4+7}+CK, o que pode ser confirmado na figura 1B e 1C.

As figuras 2, 3 e 4 mostram como ocorreu a germinação de *P. setacea* ao longo do tempo. Observa-se que a as sementes sem aplicação do regulador e aquelas submetidas às menores concentrações começaram a germinar primeiro do que aquelas tratadas com as maiores concentrações em todos os reguladores. E ainda, quando as sementes foram submetidas a germinação no escuro, independente do regulador empregado, as sementes apresentaram o primeiro dia de germinação antecipado em relação ao primeiro dia de germinação das sementes submetidas a luz, o que resultou em maior velocidade média de germinação com uso de 100 mg L^{-1} e testemunha (0 mg L^{-1}) no escuro (tabela 4).

De acordo com a figura 2A as sementes sem tratamentos começaram a germinar no 7^{o} dia e aos 42 dias apresentavam a menor porcentagem de germinação. Com o uso de 700 mg L^{-1} de GA_3 as sementes demoraram mais a germinar (13^{o} dia), porém no 42^{o} dia, apresentavam a maior porcentagem de germinação. Apesar dessa diferença no início da germinação das sementes de cada concentração, isso não resultou em aumento na velocidade e sincronização da germinação com emprego de GA_3 na luz, não tendo diferença em nenhuma concentração (tabela 5).

Nas sementes submetidas ao escuro (Fig 2B) e tratadas com GA_3 verificou-se que com o uso das concentrações de 600 mg L^{-1} até 1000 mg L^{-1} nenhuma semente germinou antes do 10^{o} dia, o que refletiu nas menores velocidades de germinação (tabela 6). Apesar da concentração de 300 mg L^{-1} também ter promovido germinação no 10^{o} dia, aos 42 dias após a semeadura verificou-se a maior porcentagem de germinação (44%) com este

tratamento (tabela 3). Porém, ainda assim não superou a velocidade das menores concentrações, que promoveram as maiores velocidades de germinação (tabela 6).

Na figura 3A, observa-se que as as sementes tratadas com 100 mg L^{-1} e 200 mg L^{-1} de GA_{4+7}+CK e mantidas sob luz, além de apresentarem maior porcentagem de germinação (tabela 2), começaram a germinar no 7º dia e tiveram maior velocidade de germinação (tabela 5). Com os demais tratamentos, mesmo as sementes começando a germinar antes do 7° dia (600 mg L^{-1} e 800 mg L^{-1} no 3º dia e 500 mg L^{-1} no 5º dia) ou no mesmo dia (testemunha, no 7º dia) a porcentagem e velocidade da germinação foram menores (tabela 2 e 5). Apenas a sincronização foi maior nesses tratamentos, demonstrando que a sincronização foi elevada porque as poucas sementes que germinaram nessas concentrações (0, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 e 1000 mg L^{-1}), o fizeram de modo sincronizado (tabela 5).

O mesmo ocorreu com as sementes submetidas ao escuro e GA_{4+7}+CK (tabela 6), cuja sincronização foi maior nas concentrações mais elevadas, que apresentaram menor germinação (tabela 3). Na figura 3B observa-se que a germinação das sementes começou no 1º dia, com água e 200 mg L^{-1}, refletindo nas maiores velocidades de germinação (tabela 6). Apesar da testemunha ter germinado rápido, tanto quanto 200 mg L^{-1}, o uso dos reguladores resultou em maior porcentagem de germinação (tabela 3).

Na figura 4A verifica-se que a germinação das sementes tratadas com GA_3+GA_{4+7}+CK e mantidas sob luz iniciou-se no 3º dia quando submetidas às concentrações de 800 e 400 mg L^{-1}. Com o emprego das concentrações de 100 e 200 mg L^{-1} observou-se as maiores porcentagens de germinação (tabela 2) embora o início da germinação tenha ocorrido apenas no 7º e 8º dias e, por mais que tenham germinado junto com a testemunha, nessas concentrações as sementes tiveram as maiores velocidades de

germinação. Entretanto, a germinação foi mais sincronizada nas concentrações maiores, o que não deve ser considerado, uma vez que nesses tratamentos observou-se baixas porcentagens de germinação (tabela 5).

Nas sementes submetidas ao escuro (figura 4B) a germinação teve início no 1º dia quando utilizou-se água e 100 mg L^{-1} de GA_3+GA_{4+7}+CK, posteriormente com o uso de 200 mg L^{-1} no 3º dia e 300 mg L^{-1} no 5º dia. Com as demais concentrações as sementes germinaram apenas após o 9º dia. Esses resultados revelam que com o uso de baixas concentrações as sementes germinaram com maior velocidade (tabela 6) e ainda, com o tratamento de 100 mg L^{-1} a velocidade da germinação foi a mais elevada.

4. Discussão

A espécie de *P. setacea,* conforme relatado por Meleti (2002), apresenta elevada dormência, que foi superada com o emprego dos reguladores vegetais. Embora, as sementes não apresentaram diferenças significativas na germinação quando foram comparadas as condições de luz e escuro, verificou-se respostas distintas na luz e no escuro em relação às concentrações dos reguladores empregados.

O fato é que as sementes germinaram na luz e no escuro, o que está de acordo com a classificação de Vasquez-Yanes & Orosco-Segovia (1993), segundo a qual as sementes de *P. setacea* comportam-se como insensíveis à luz, por germinarem tanto na ausência quanto na presença de luz, independente do regulador usado. Pereira (2008) também não detectou diferenças entre luz e escuro para a germinação desta espécie o que sugere novos estudos a fim de comprovar a tendência da espécie a indiferença luminosa. A espécie assemelha-se a *P. quadrangularis* que não apresenta diferença significativa na taxa de germinação de sementes submetidas ao escuro ou a diferentes tipos de luz (Maciel, 2003).

Além da questão luminosa, pode-se observar o efeito dos reguladores vegetais na promoção da germinação sob condições específicas. O acído giberelico GA_3 quando usado sozinho foi menos tóxico, mas também não alterou significativamente a porcentagem de germinação, o IVG ou a sincronização.

Em contrapartida quando empregado GA_{4+7}+CK e GA_3+GA_{4+7}+CK as concentrações desses reguladores aumentaram as porcentagens de germinação nas concentrações baixas e a partir de 700 mg L^{-1} o emprego dos reguladores passou a ser cada vez mais danoso às sementes.

As giberelinas (GAs) constituem o grupo de reguladores vegetais que tem o mais amplo espectro de ação em relação à superação de dormência em sementes. Porém de acordo com o presente trabalho, o uso sozinho do GA_3 não foi de grande eficiência para aumentar, acelerar ou uniformizar a germinação. Segundo Walker et al.(1989) as citocininas regulam o nível de inibidores ativos permitindo que as sementes se tornem mais sensíveis à ação das giberelinas, o que é reforçado por Carvalho e Nakagawa (2000), atribuindo a citocinina a função de anular o efeito de inibidores, assim permitindo a ação das giberelinas. Estas observações justificam o observado com as sementes de *P.setacea,* uma vez que com os tratamentos com citocinina a germinação foi maior e mais veloz.

Quando associados os ácidos giberélicos (GA_3, GA_4 e GA_7) com citocinina, os resultados de porcentagem de germinação foram os maiores, o que comprova que as aplicações exógenas de reguladores são mais eficazes quando fornecidas juntamente com outro regulador, combinados entre si, em termos de concentração (Ferreira e Borghetti, 2004; Taiz & Zeiger, 2009).

Desse modo, enquanto a giberelina atua na síntese de enzimas hidrolíticas para degradação de reservas, o que resulta na liberação de energia e consequente crescimento do

embrião (Takahashi et al., 1991; Taiz & Zeiger, 2009), a citocinina está relacionada à permeabilidade das membranas e apresenta ação contrária àquela dos inibidores, sendo uma substância essencial para complementar a ação do ácido giberélico em induzir a germinação ou os processos enzimáticos, quando esses são bloqueados por inibidores, como o ácido abcísico e/ou cumarina (Fraga, 1982; Davies 1995; Taiz & Zeiger, 2009). Além disso resultados recentes indicam que as GAs reduzem a expressão e a ação de certos genes e proteínas que bloqueiam o crescimento e a germinação (Peng e Harberd, 2002).

Os níveis endógenos de GA ativam e regulam sua própria síntese, por ativar ou inibir a transcrição dos genes de enzimas que participam da biossíntese ou degradação de GA (Taiz & Zeiger, 2009), o que pode explicar as variações nas respostas com o constante aumento das concentrações.

Diferentemente do que ocorreu em *P. setacea*, o uso isolado de GA_3 promoveu germinação em outras espécies pertencentes ao gênero *Passiflora*, o que pode ser explicado pelo fato de terem sido estudadas espécies comerciais e portanto mais domesticadas. Como relatado por Ferreira (1998), 100 mg L^{-1} de GA_3 promoveu as maiores porcentagens de germinação de sementes de *P. alata*, enquanto para *P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* o mesmo foi observado com 50 mg.L^{-1} de GA_3. Em contrapartida o autor observou que para *P. giberti* o etileno na concentração de 150 mg.L^{-1} exerceu efeito benéfico à germinação de forma similar a mistura GA_3 50 mg.L^{-1} + citocinina 30 mg.L^{-1}. Em outro trabalho Ferreira et al. (2001) observaram que sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata*) não tiveram a percentagem de germinação alterada em função do tempo de embebição em GA_3, no entanto 500 mg L^{-1} promoveu a maior percentagem de germinação (71%).

Resultados satisfatórios para a superação de dormência com a associação de giberelinas e citocininas como nesse trabalho foram encontrados por Ferrari et al. (2008)

que estudando o efeito de GA_{4+7} + N(fenilmetil)- aminopurina na germinação de sementes de *Passiflora alata*, também tiveram incremento no processo germinativo quando usadas concentrações baixas (200 e 250 mg L^{-1}). Da mesma forma, Zucarelli (2007) verificou que 400 mg L^{-1} GA_{4+7} + N(fenilmetil)- aminopurina, promoveu 85,6% de germinação de sementes de *P. cincinnata,* porém, o GA_3 isolado também não aumentou a porcentagem em relação a testemunha.

Considerando que a espécie de *P. setacea*, apresenta importância para ser usada como porta-enxerto, de outras passifloráceas, ou ainda como fonte de resistência em programas de melhoramento, ressalta-se a relevância dos resultados quanto ao uso dos reguladores vegetais na superação da dormência da espécie.

5. Conclusão

Conclui-se que a interação de GA_3, e/ou GA_{4+7} com CK é eficiente na superação da dormência de sementes de *P. setacea*, resultando em incremento no processo germinativo tanto na luz quanto no escuro, desde que utilizadas baixas concentrações.

Agradecimentos

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela apoio financeiro concedido para realização deste trabalho.

Referências

Abdalla, K.M., Wakeel, A.T., Masiry, H.H.L., 1978. Effect of gibberellic acid on seed germination of some citrus rootstocks. Research Bulletin 944: 25.

Braga, S.P.M. et al., 2006. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujá-azedo cultivados no Distrito Federal. In: Abreu, S.P.M. (Ed.) Desempenho

Agronômico, características físico-químicas e reação a doenças em genótipos de maracujazeirosazedo cultivados no Distrito Federal, Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, 129.

Brown, R.F. & Mayer, D.G. 1995.Estudos de fórmulas para cálculo de velocidade de germinação. Informativo ABRATES 5: 62-73.

Burns, R.M., Coggins Jr., 1969. Sweet orange germination and growth aided by water and gibberellin seed soak. California Agricultural 23: 18-19.

Carvalho, N.M., Nakagawa, J., 2000. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Funep, Jaboticabal.

Chaves, R.C., Junqueira, N.T.V., Manica, I., Peixoto, J.R., Pereira, A.V., Fialho, J.F., 2004. Enxertia de maracujá-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. Revista Brasileira de Fruticultura 26: 120-123.

Davies, P.J., 1994. Plant hormones: their role in plant growth and development. Nijhoff Publishers, New York.

Ferrari, T.B., Ferreira, G., Mischan, M.M., Pinho, S.Z., 2008. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passifl ora alata* Curtis): Fases e efeito de reguladores. Biotemas 21: 65-74.

Ferreira, G., 1998. Estudo da embebição e do efeito de fitorreguladores na germinação de sementes de Passifloráceas. Tese (Doutorado em Horticultura), Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 144.

Ferreira, G., Fogaça, L.A., Moro, E., 2001. Germinação de sementes de *Passiflora alata* Dryander (maracujá doce) submetidas a diferentes tempos de embebição e concentrações de ácido giberélico. Revista Brasileira de Fruticultura 23: 160-163.

Ferreira, A.G., Borghetti, F., 2004. Germinação: do básico ao aplicado. Artmed, Porto Alegre.

Fraga, A.C., 1982. Dormência de sementes. Informe Agropecuário 8: 62-64.

Guardia, M.D. de la, Benlloch, M., 1980. Effects of potassium and gibberellic acid on stem growth of whole sunflower plants. Physiologia Plantarum 49: 443-448.

Hadas, A. 1976. Water uptake and gemination of leguminous seeds under changing external water potencial in osmotic solution. Journal of Experimental Botany 52: 480-489.

Horcat, C.H., Letham, D.S., 1990. Biosynthesis of cytokinin in germination seeds de *Zea mays*. Jounal of Experimental Botany, 41: 1525-1528.

Hore, J.K., Sen, S.K.,1993. Viability of papaya (Carica papaya L.) seeds under different pre-storage treatments. Environ. Ecol. 11: 273-75.

Kiang, C.K., 1984. Effect of soil application of Promalin on the root growth of citrus seedlings. Proceedings of the Florida State Horticultural Society 96: 56.

Laboriau, L. G. 1983. A germinação das sementes. OEA, Washington.

Maciel, P.I.N., 2003. Efecto de la luz sobre la germinación de *Passiflora mixta* L. y *P.quadrangularis* L. In: 6º SB Maracujá, Campos.

Meletti, L.M.M., Bruckner, C.H., 2001. Melhoramento genético. In: Bruckner, C.H., Picanço, M.C (Eds.), Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Cinco Continentes, Porto Alegre, 345-385.

Meletti, L., 2002. Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá. O Agronômico 54: 30-33.

Melo, A.L., Oliveira, J.C., Vieira, R.D., 2000. Superação de dormência em sementes de *Passiflora nitida* H.B.K. com hidróxido de cálcio, ácido sulfúrico e ácido giberélico. Revista Brasileira de Fruticultura 22: 463-467.

Menezes, J. M. T. et al. 1994 Avaliação da taxa de pegamento de enxertos de maracujá-amarelo sobre espécies tolerantes à "morte prematura de plantas**".** Científica, 22: 95-104.

Métraux, J.P., 1987. Gibberellins and plant cell elongation. In: Avies, P.J. (Ed.) Plant hormones and their role in plant growth and development. Dordrecht, Martinus Nijhoff Publishers, 296-317.

Muller, J.A., Young, M.J., 1982. Influence of gibberellic acid and effectiveness of several carriers on growth of sour orange *(Citrus aurantium* L.) seedlings. Hortscience 17: 673-674.

Nunes, T.S., Queiroz, L.P. 2001. A família Passifloraceae na chapada diamantina. Sitientibus: Série Ciências Biológicas 1: 33-46.

Oliveira, J.C. de et al., 1994. Aspectos gerais do melhoramento do maracujazeiro. In: São José, A.R. (Ed.) Maracujá: produção e mercado. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, pp. 27-37.

Peng J.R., Harberd, N.P., 2002. The role of GA-mediated signalling in the control of seed germination. Current Opinion in Plant Biology 5, 376-381.

Pereira, A.S., Nonato, J.V.A., Leite, C.V., Santos,D.L., Oliveira, A.C., 2008. Efeito do Fototermoperiodismo na Germinação de sementes de *Passiflora setacea* DC. In: XX

Congresso Brasileiro de Fruticultura 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture.

Roncatto, G., Oliveira, J.C. de, Ruggiero, C., 2004. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora spp*.) quanto à morte prematura. Revista Brasileira de Fruticultura 26: 552-554.

Ruggiero, C., Oliveira, J.C. 1998. Enxertia do maracujazeiro. In: Simpósio brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro, Anais 5: 70-92.

Salisbury, F.B., Ross, C.W., 1992. Plant physiology. Wadsworth, Califórnia.

Taiz, L., Zeiger, E., 2009. Fisiologia vegetal. Artmed, Porto Alegre.

Takahashi, N., Phinney, B.O., Macmillan, J., 1991. Gibberellins. Springer- Verlag, New York.

Takaki, F.M.T., 2001. New proposal of classification of seeds on forms based on forms of phytochome instead of photoblastism. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal 13, 103-107.

Vasconcellos, M.A.S., Silva, A. C., Silva, A. C. da, Reis, F. de O., 2005. Ecofisiologia do Maracujazeiro e implicações na exploração diversificada. In: Fabio G. F., Nilton T. V. J., Marcelo F. B. (Eds.), Maracujá: Germoplasma e melhoramento genético. Embrapa Cerrados, Planaltina, 295-313.

Walker, M.A., Roberts, D.R., Waite, J.L., Dumbroff, E.B., 1989. Relationships among cytokinins, ethylene and polyamines during the stratification-germination process in seeds of Acer saccharum. Physiologia Plantarum 76: 326-332.

Vázquez-Yanes, C., Orozco-Segovia, A., 1993. Patterns of seed longevity and germination in the rainforest. Annual Review of Ecology and Systematics 24: 69-87.

Zucarelli, V., 2007. Germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. : Fases, luz, temperatura e reguladores vegetais". Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas (Botânica)) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

Tabela 1- Resumo da análise de variância das médias submetidas ao teste f, relativas aos reguladores vegetais, concentração, efeitos da luminosidade e da interação entre ambos, para porcentagem (%), sincronização(U) e índice de velocidade (IVG) de germinação de sementes de *P. setacea.*

	Teste F		
Fator de variação	Germinação (%)	U	IVG
LUZ	0,203 ns[1]	1,249 ns	15,664*
CONCENTRAÇÃO	21,926**	15,642**	15,605**
REGULADOR	1,014 ns	5,202*	1,206 ns
LUZ X CONCENTRAÇÃO	1,593 ns	0,994 ns	7,705**
CONCENTRAÇÃO X REGULADOR	3,461**	2,258*	1,760*
REGULADOR X LUZ	1,76 ns	0,528 ns	0,129 ns
LUZ X CONCENTRAÇÃO X REGULADOR	1,585 ns	1,516 ns	1,28 ns
CV (%)	40,43	32,08	72,76

[1]ns não significativo, * significativo, ** altamente significativo a 5% e 1% de probabilidade, segundo o teste F, respectivamente.

Tabela 2: Porcentagem de germinação de sementes de *Passiflora setacea* DC. tratadas com diferentes concentrações dos reguladores e mantidas sob luz constante.

	Germinação (%)		
mg L^{-1} \REGULADOR	GA_3	GA_{4+7}+CK	GA_3+GA_{4+7}+CK
0	20,0 A a [1]	20,0 A bc	20 A def
100	28,8 B a	44,0 AB a	46,4 A ab
200	28,0 B a	47,2 A a	54,4 A a
300	34,4 A a	43,2 A a	41,6 A abcd
400	26,4 B a	32,0 AB ab	42,4 B abc
500	28,8 A a	31,2 A ab	31,2 A bcde
600	29,6 A a	25,6 A abc	40,8 A abcd
700	36,0 A a	15,2 B bc	16,8 B ef
800	28,0 A a	15,2 A bc	21,6 A cdef
900	32,8 A a	8,8 B c	12,8 B ef
1000	23,2 A a	16 AB bc	6,4 B f

Valores de F: Concentração=21,92**, Regulador=1,01ns, Concentração X Regulador= 3,46**. CV(%)=40,43

[1]Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

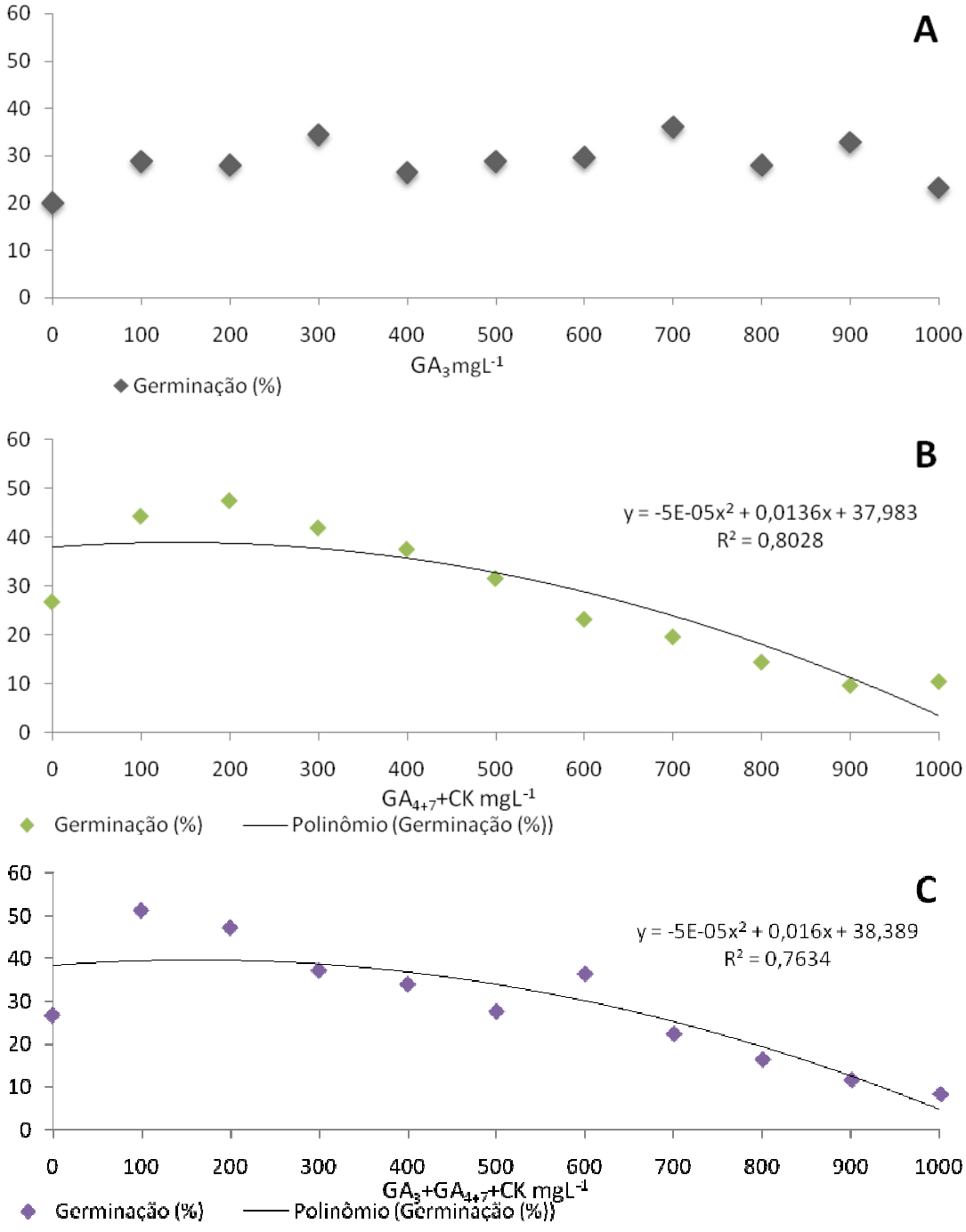


Figura 1: Média da porcentagem de germinação de sementes de *P. setacea* DC, tratadas com diferentes concentrações de: A- GA_3; B-GA_{4+7}+CK e C-GA_3+GA_{4+7}+CK. Independente da condição de luz/escuro.

Tabela 3: Porcentagem de germinação de sementes de *Passiflora setacea* DC. tratadas com diferentes concentrações dos reguladores e mantidas sob escuro constante.

	Germinação (%)		
mg L^{-1} \REGULADOR	GA_3	GA_{4+7}+CK	GA_3+GA_{4+7}+CK
0	33,6 A ab[1]	33,6 A abc	33,6 A abc
100	39,2 A ab	44,8 A ab	56 A a
200	36,0 A ab	48 A a	40 A ab
300	44,0 A a	40,8 A ab	32,8 A abc
400	34,4 A ab	43,2 A ab	25,6 A bc
500	37,6 A ab	32 A abc	24 A bc
600	24,8 A ab	20,8 A bcd	32 A abc
700	13,6 A b	24 A abcd	28 A bc
800	32,8 A ab	13,6 AB cd	11,2 B c
900	24 A ab	10,4 A cd	10,4 A c
1000	24 A ab	4,8 A d	10,4 A c

Valores de F: Concentração=21,92**, Regulador=1,01ns, Concentração X Regulador= 3,46**. CV(%)=40,43

[1]Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4: Média do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Passiflora setacea* DC. nas diferentes concentrações dos reguladores e submetidas a luz e ao escuro.

	IVG	
mg L^{-1}	CLARO	ESCURO
0	1,79 B[1]	8,68 A
100	4,32 B	6,96 A
200	3,77 A	4,60 A
300	3,27 A	3,66 A
400	3,04 A	3,27 A
500	2,19 A	2,73 A
600	3,02 A	2,02 A
700	1,55 A	2,18 A
800	2,09 A	1,48 A
900	1,15 A	1,09 A
1000	1,14 A	1,00 A

Valores de F para IVG: Concentração= 15,6*, Luz= 15,6*, Concentração X Luz= 1,76*. CV(%)=72,76

[1]Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5: Sincronização e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Passiflora setacea* DC. tratadas com reguladores vegetais e mantidas sob luz.

	Sincronização			IVG		
(mg L^{-1})	GA_3	GA_{4+7}+CK	GA_3+GA_{4+7}+CK	GA_3	GA_{4+7}+CK	GA_3+ GA_{4+7}+CK
0	1,97 A a[1]	1,97 A abc	1,97 A abc	1,8 A a	1,9 A bcd	1,7 A cbd
100	2,32 A a	2,80 A a	2,36 A ab	3,4 A a	4,9 A a	4,7 A a
200	2,16 A a	2,69 Aa	3,01 A a	2,2 B a	4,8 A a	4,3 A a
300	2,60 A a	2,48 A ab	2,54 A a	3,2 A a	3,9 A ab	2,7 A abc
400	2,25 A a	2,23 A ab	2,84 A a	2,2 B a	3,0 AB abc	3,9 A ab
500	2,46 A a	2,54 A ab	2,35 A ab	2,0 A a	2,8 A abcd	1,7 A bcd
600	2,31 A a	1,87 A abc	1,81 A abc	2,1 B a	3,0 AB ab	4,0 A ab
700	2,52 A a	1,35 B BC	1,74 AB abc	2,5 A a	1,2 AB cd	0,9 B cd
800	1,44 A a	1,62 A abc	1,99 A abc	2,2 A a	1,6 A cd	2,6 A abc
900	2,08 A a	0,80 B c	1,20 AB cb	2,2 A a	0,7 A d	0,6 A cd
1000	1,95 A a	1,70 A abc	0,70 B c	1,5 A a	1,6 A bcd	0,3 A d

Valores de F para sincronização: Concentração= 15,6**, Regulador= 5,2*, Concentração X Regulador= 2,25*. CV(%) =32,08

Valores de F para IVG: Concentração= 15,6*, Regulador= 1,2 Concentração X Regulador= 1,76*. CV(%)=72,76

[1]Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para variáveis sincronização e IVG separadamente.

Tabela 6: Sincronização e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Passiflora setacea* DC. tratadas com reguladores vegetais e mantidas no escuro.

	Sincronização			IVG		
(mg L^{-1})	GA_3	GA_{4+7}+CK	GA_3+ GA_{4+7}+CK	GA_3	GA_{4+7}+CK	GA_3+GA_{4+7}+CK
0	2,45 A a[1]	2,46 A a	2,46 A ab	8,7 A a	9,2 A a	8,2 A ab
100	2,61 A a	2,46 A a	3,03 A a	4,4 B ab	5,4 B ab	11,0 A a
200	2,39 A a	2,66 A a	2,51 A ab	3,5 A ab	6,2 A ab	4,1 A ab
300	2,48 A a	2,31 A ab	2,43 A ab	3,7 A ab	4,2 A ab	3,2 A ab
400	2,12 A a	2,18 A ab	2,23 A abc	3,1 A ab	5,0 A ab	1,7 A b
500	2,50 A a	2,23 A ab	1,65 A bcd	3,6 A ab	3,1 A b	1,5 A b
600	1,82 A a	1,64 A abc	1,97 A abcd	1,9 A b	2,0 A b	2,2 A b
700	1,26 A a	1,58 A abc	2,08 A abc	0,9 A b	3,6 A ab	1,8 A b
800	1,98 A a	1,52 A bc	1,05 A cd	2,5 A b	1,4 AB b	0,5 B b
900	2,23 A a	1,07 A bc	0,68 A d	1,6 A b	1,0 A b	0,7 A b
1000	2,02 A a	0,40 A c	1,05 A cd	1,8 A b	0,3 A b	0,9 A b

Valores de F para sincronização: Concentração= 15,6**, Regulador= 5,2*, Concentração X Regulador= 2,25*. CV(%) =32,08

Valores de F para IVG: Concentração= 15,6*, Regulador= 1,2 Concentração X Regulador= 1,76*. CV(%)=72,76

[1]Médias seguidas de mesma letras, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem

entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para as variáveis sincronização e IVG separadamente.

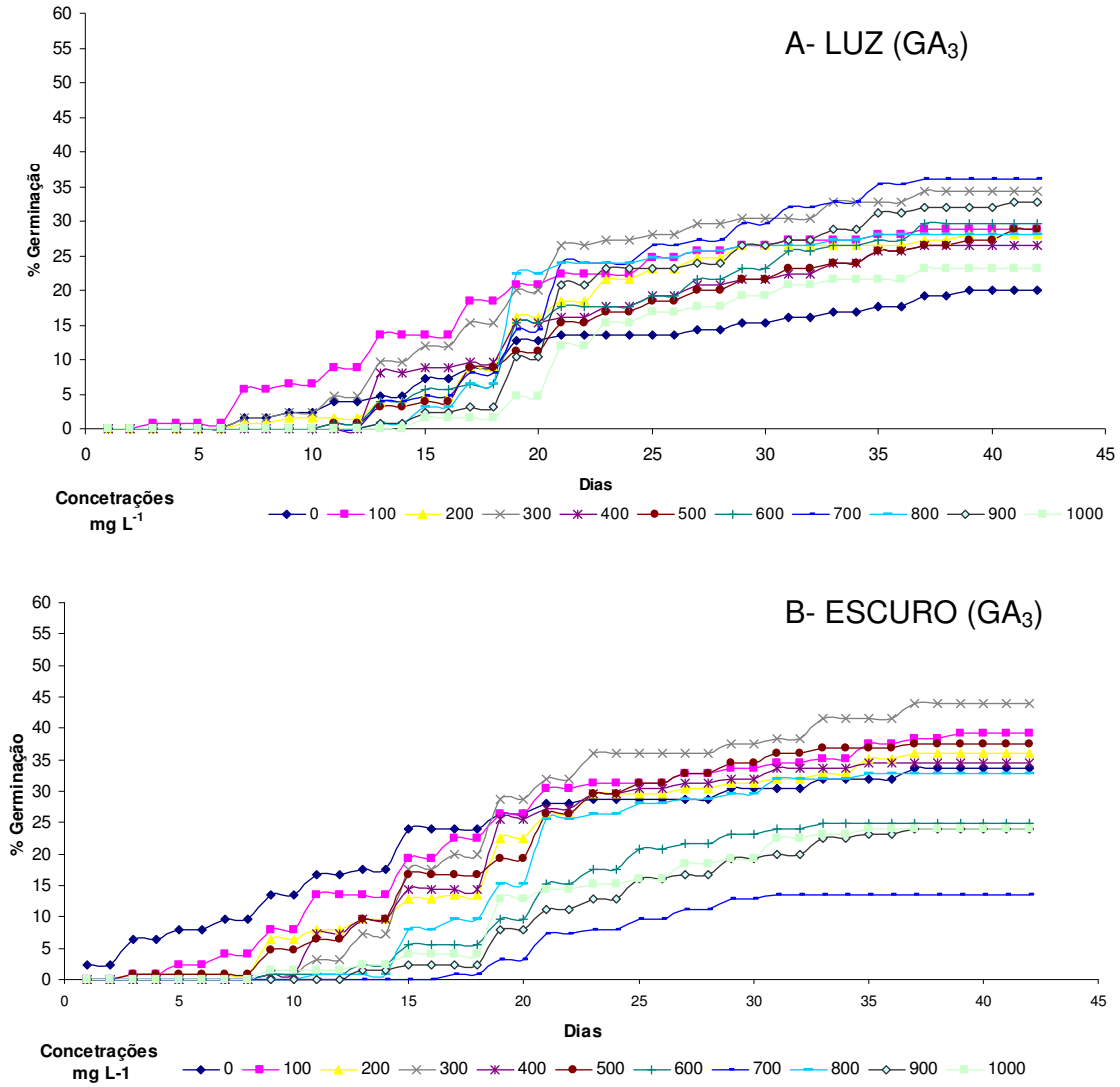


Figura 2: Porcentagem de germinação de sementes de *Passiflora setacea* DC. tratadas com ácido giberélico (GA_3). (A)-Mantidas em luz e (B)- Mantidas no escuro, durante 42 dias após a semeadura.

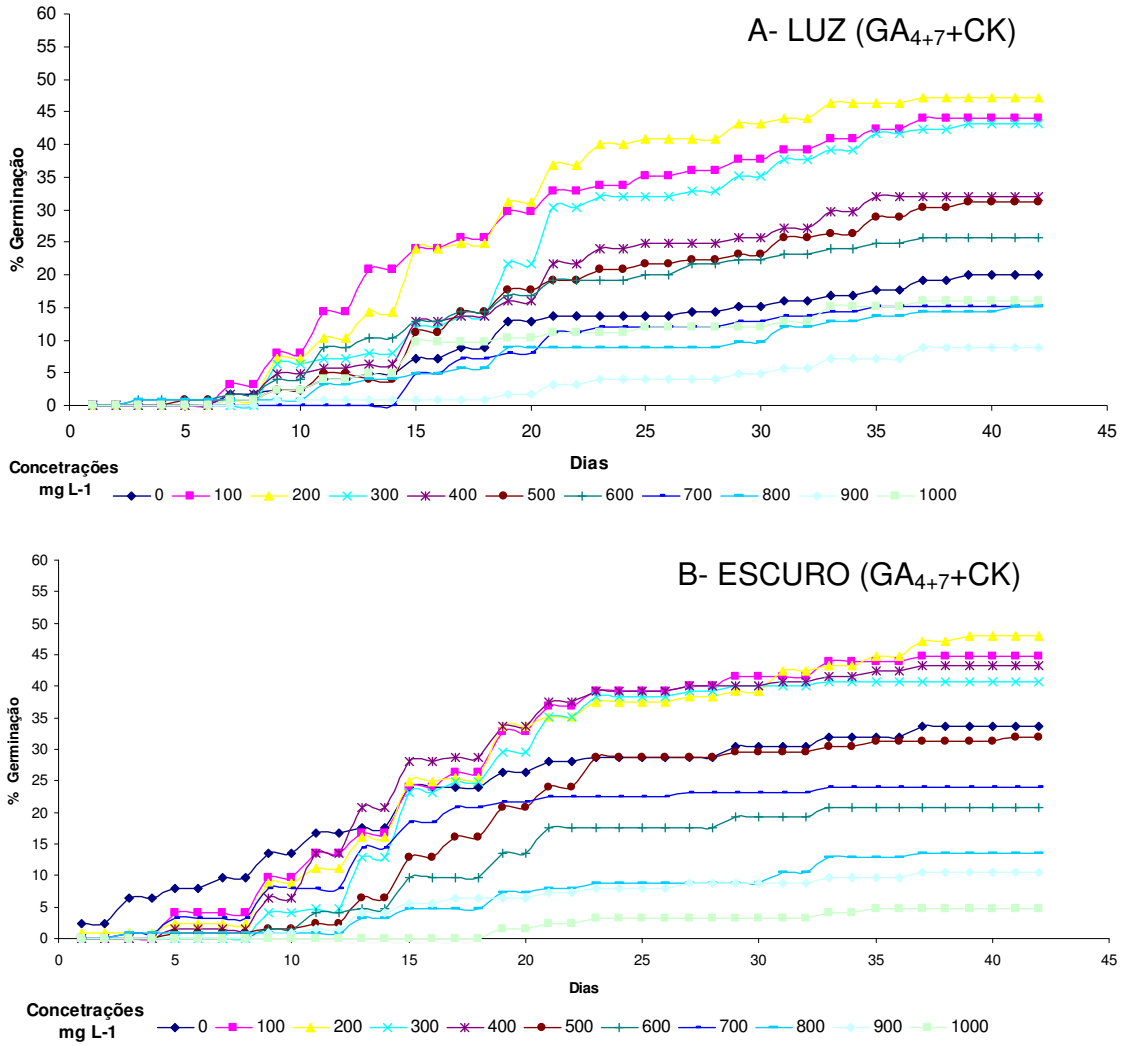


Figura 3: Porcentagem de germinação de sementes de *Passiflora setacea* DC. tratadas com ácido giberélico + citocinina (GA_{4+7}+CK). (A)-Mantidas em luz e (B)- Mantidas no escuro, durante 42 dias após a semeadura.

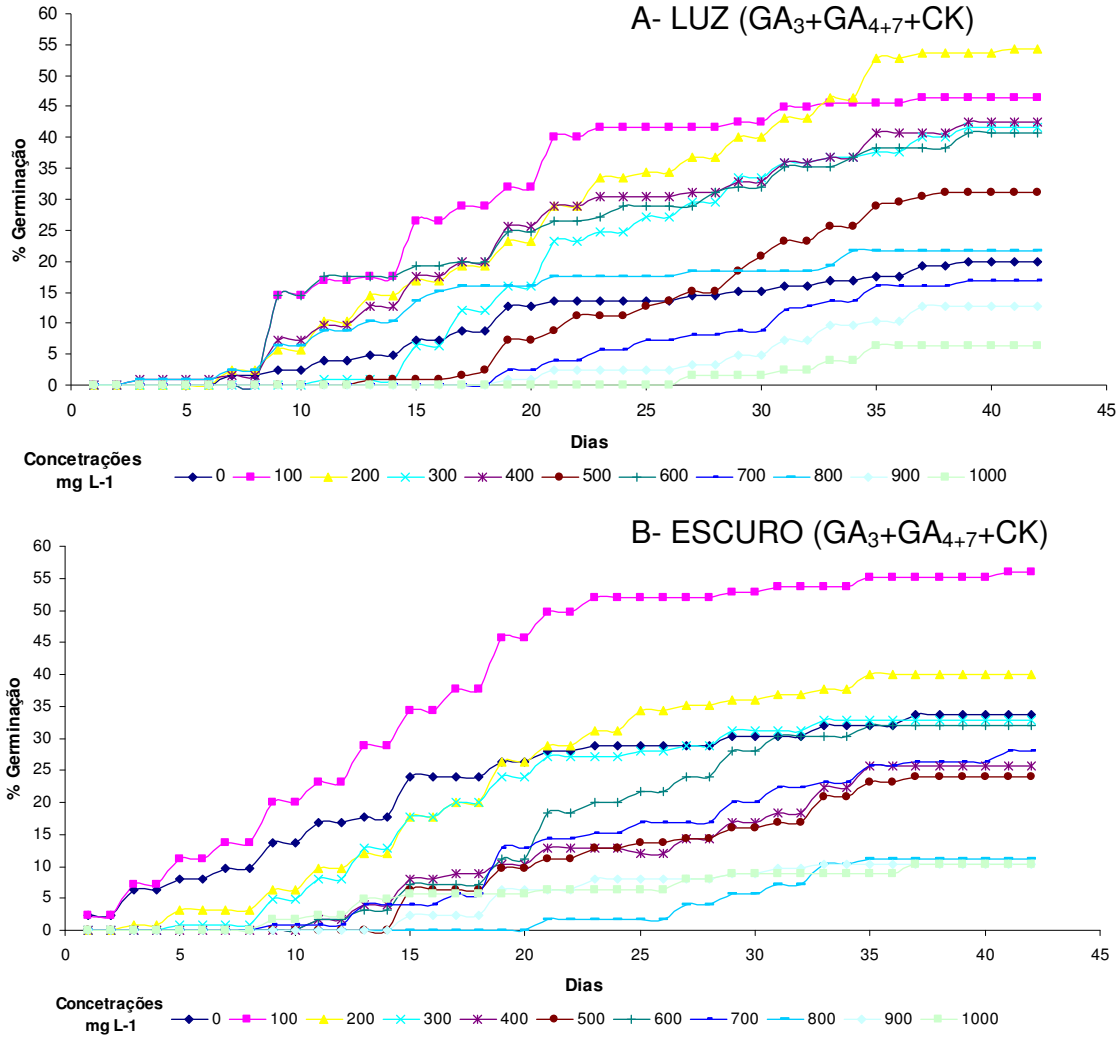


Figura 4: Porcentagem de germinação de sementes de *Passiflora setacea* DC. tratadas com ácido giberélico (GA_3) + GA_{4+7} + citocinina (GA_3+GA_{4+7}+CK). (A)-Mantidas em luz e (B)-Mantidas no escuro, durante 42 dias após a semeadura.

6- *CAPÍTULO 2- Efeito de temperaturas, reguladores vegetais, luz e escuro na germinação de sementes de *Passiflora setacea* DC.

* Nas normas da Revista Scientia Horticulturae

Efeito de temperaturas, reguladores vegetais, luz e escuro na germinação de sementes de *Passiflora setacea* DC.

D. S. Marques[a*], G. Ferreira[a].

[a] Universidade Estadual Paulista –Unesp, Instituto de Biociências, Departamento de botânica, Botucatu, São Paulo- Brasil

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes temperaturas, reguladores vegetais, luz e escuro na germinação de sementes de *P. setacea*. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 56 tratamentos, 5 repetições de 25 sementes por parcela em esquema fatorial 7x4x2 (temperaturas X reguladores X luz e escuro). As temperaturas estudadas foram: 20°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, 30/20°C e 20/30°C (16/8 horas respectivamente). Os reguladores empregados foram 100 mgL^{-1} de GA_3, 100 mgL^{-1} de GA_{4+7} +N-(fenilmetil)- aminopurina , a mistura de 100 mgL^{-1} de GA_3 + 100 mgL^{-1} de GA_{4+7} +N-(fenilmetil)- aminopurina i.a. e água destilada. Calculou-se as seguintes variáveis: porcentagem de germinação, índice de sincronização e de velocidade de germinação. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi possível verificar que as temperaturas adequadas para a germinação da espécie são as temperaturas alternadas (20°C/30°C); o uso dos reguladores aumentou limite inferior de temperatura ótima de germinação para 20°C e,

[*] Universidade Estadual Paulista –Unesp, Instituto de Biociências, Departamento de botânica, caixa postal-510, cep: 18618000, Botucatu, São Paulo- Brasil

que o escuro favorece a germinação de sementes de *P. setacea* em diferentes temperaturas e tratadas com reguladores vegetais.

Palavras-chave: Maracujá, giberelina, citocinina, luminosidade, temperatura, dormência.

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of different temperatures, plant growth regulators, light and dark on seed germination of *P. setacea*. The experimental design was completely randomized to 56 treatments, 5 replicates of 25 seeds per plot in a factorial 7x4x2 (temperature X regulators X light and dark). The temperatures were: 20°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, 30/20°C and 20/30°C (16 / 8 hours respectively). The regulators used were 100 mgL-1 GA_3, 100 mgL-1 of GA_{4+7}+ N-(phenylmethyl) - aminopurina, the mixture of 100 mgL-1 GA_3 + 100 mgL-1 of GA_{4+7} + N-(phenylmethyl) - aminopurina and distilled water. Calculated the following variables were: percentage of germination, rate of synchronization and speed of germination. Data were submitted to analysis of variance and averages compared by Tukey test at 5% probability. It was possible to verify that the appropriate temperatures for germination of the species are alternating temperatures (20°C/30°C), the use of regulators increased the lower limit of optimal temperature for germination to 20°C and in the dark promotes germination seeds of *P. setacea* at different temperatures and treated with growth regulators.

Keywords: Passion fruit, gibberellin, cytokinin, light, temperature, dormancy.

1. Introdução

A espécie *Passiflora setacea* DC., conhecida como maracujá-do-sono e maracujá-do-cerrado, pertence à família Passifloraceae, é nativa do Brasil e pode ser encontrada no

cerrado, caatinga e em áreas de transição como o semi-árido norte-mineiro (Meletti, 2002; Oliveira e Ruggiero, 2005).

Os frutos possuem casca verde-claro com listras verde-escuro em sentido longitudinal e a polpa, cor amarelo-claro ou creme (Wondracek et al., 2007). As sementes obovadas são de tamanho reduzido em relação a outras passifloráceas (Oliveira e Ruggiero, 2005).

O maracujazeiro-do-sono possui resistência genética a patógenos que acometem a cultura do maracujá, essa característica pode ter uso na hibridação interespecífica com genótipos de seleções comerciais de maracujazeiros e também uso como porta-enxerto para espécies comercias de Passifloráceas (Ruggiero e Oliveira, 1998; Meletti, 2002; Roncatto et al., 2004;). *P. setacea* tem tolerância à murcha causada por fusarium (*Fusarium oxysporum* Schl. f. *passiflorae* Purss), podridão causada por fusarium (*Fusarium solani* (Mart.) Sacc.), podridão do colo (*Phytophthora* sp.), vírus do endurecimento do fruto e tem resistência a morte precoce e antracnose (Menezes et al., 1994; Oliveira et al., 1994; Meletti e Bruckner, 2001; Junqueira et al., 2005; Braga et al., 2006).

Estudos com espécies potenciais para produção de porta-enxerto tornam-se ferramentas importantes para auxiliar no desenvolvimento tecnológico da cultura do maracujá (Ruggiero, 1998; Meletti, 2001). Essas espécies necessitam de facilidade de propagação, tanto na germinação quanto no desenvolvimento, é necessário que tenham crescimento uniforme e sejam vigorosas, atingindo o ponto de enxertia num período de tempo curto (Vasconcellos et al., 2002).

Segundo Meletti (2002) um fator limitante para germinação das sementes desta espécie é o longo período de dormência, sendo necessário armazenamento superior a dois anos para superá-la. Roters et al. (2005) relataram que *P. setacea* apresenta baixa

germinação, mesmo com uso de regulador, cuja maior porcentagem obtida foi de 17,2%, com GA4+7 + N-(fenilmetil)-aminopurina a 800 mgL^{-1}. Sendo assim, para aumentar a porcentagem de germinação dessa espécie, é necessário conhecimento da resposta de sementes de *P. setacea* a fatores como luz, temperatura e reguladores vegetais.

A resposta da germinação à luz pode variar conforme a espécie. A sensibilidade das sementes à luz é influenciada pelas condições ambientais durante a maturação e secagem das sementes (Borges e Rena, 1993). Em algumas espécies o processo de germinação é inibido pela luz, enquanto que em outras é estimulada, seja com extensa ou breve exposição à luz. Outras espécies se apresentam indiferentes à luminosidade, algumas germinam somente no escuro, outras necessitam de um longo ou curto fotoperíodo diário (Nassif et al., 1998).

O responsável pela fotorreação, controlando a germinação, é o fitocromo, uma cromoproteína solúvel, presente no eixo embrionário (Marcos Filho, 2005). O fitocromo pode ser encontrado na forma inativa (Fv) que, ao absorver luz vermelha (660nm), transforma-se na forma ativa (Fve), que ao absorver luz vermelho extremo (730nm), volta à forma inativa. Para que haja uma resposta da luz na planta, deve-se haver uma proporção específica de fitocromo na forma ativa e demais formas (Fve/ Ftotal) (Takaki, 2001; Castro et al., 2005; Taiz & Zeiger, 2009).

Para Marcos Filho (2005) o fitocromo na forma ativa atinge concentrações suficientes para disparar o processo germinativo, mediante a síntese de hormônios e o reinício da transcrição da mensagem genética.

A temperatura influência na porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação, bem como na velocidade de absorção de água e, portanto, nas reações

bioquímicas que determinam todo o processo máxima eficiência (Carvalho e Nakagawa, 2000).

As sementes apresentam capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura, característicos para cada espécie (Bewley e Black, 1994). Portanto, é de interesse ecofisiológico a determinação das temperaturas mínima, ótima e máxima. A temperatura ótima propicia uma porcentagem de germinação máxima em menor espaço de tempo (Mayer e Poljakoff-Mayber, 1989). As temperaturas máximas aumentam a velocidade de germinação, mas somente as sementes mais vigorosas conseguem germinar, determinando assim uma redução na porcentagem de germinação. Temperaturas mínimas reduzem a velocidade de germinação e alteram a uniformidade de emergência (Carvalho e Nakagawa, 2000).

De acordo com Takaki et al. (2001) a temperatura pode causar alterações na sensibilidade da semente a baixos níveis de Fve (forma ativa do fitocromo) pré-existentes, favorecendo a germinação no escuro.

Santos et al. (1999) estudando a germinação de sementes de *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* e Osipi e Nakagawa (2005), sementes de *P. alata,* observaram que os maiores valores para os índices de germinação foram verificados sob temperaturas alternadas de 30-20°C 16-8 horas, enquanto sob temperaturas de 25°C, houve aumento na porcentagem de sementes duras e mortas.

Além de temperatura e luminosidade, o uso de reguladores vegetais tem sido preconizado por diferentes autores, como forma de promover e/ou acelerar a germinação das sementes (Burns e Coggins, 1969; Abdalla et al., 1978; Muller e Young, 1982; Kiang, 1984, Hore e Sen, 1993; Marcos Filho, 2005).

O efeito dos reguladores vegetais é o de aumentar o nível endógeno desses compostos ou antagonizar o efeito de inibidores no metabolismo embrionário (Ferreira e Borgueti, 2004 livro). A giberelina estimula a síntese de enzimas como a alfa amilase e a liberação de energia para a retomada do crescimento do embrião e conseqüente germinação (Williams & Peterson, 1973; Salisbury & Ross, 1992; Taiz & Zeiger, 2009).

A síntese de enzimas como α e β – amilase também são estimuladas pela giberelina, as enzimas mobilizam as reservas armazenadas no endosperma, formando açúcares, aminoácidos e ácidos nucléicos, que são absorvidos e transportados para as regiões de crescimento do embrião, estimulando o alongamento celular, fazendo com que a raiz primária rompa o tegumento da semente, acelerando a germinação com maior uniformidade (Hopkins, 1999).

Outro grupo de hormônios que apresenta ação contrária àquela dos inibidores é a citocinina. Esse hormônio é essencial para complementar a ação do ácido giberélico em induzir a germinação ou os processos enzimáticos, quando esses são bloqueados por inibidores, como o ácido abscísico e/ou cumarina (Fraga, 1982; Taiz & Zeiger, 2009). E ainda estimulam a divisão celular e o alongamento celular do embrião e em alguns casos pode substituir a necessidade de luz (Marcos Filho, 2005). Em sementes fotoblásticas negativas, como maxixe, pode promover germinação (Alvarenga, 1990).

Ferreira et al. (2001) estudaram a germinação de *Passiflora alata* Dryander em função de tempo de embebição das sementes em GA_3 e observaram que independente do tempo de embebição, o regulador vegetal proporcionou aumento na germinação das sementes sendo a maior porcentagem média (71%) obtida com a concentração de 500 mg L^{-1}.

Leonel e Pedroso (2005) obtiveram 97,5% de emergência de plântulas a partir de sementes de *Passiflora alata* Dryander imersas por 24 horas em GA_3 (300 mgL^{-1}).

Ferrari et al. (2005) estudando o efeito do bioestimulante GA_{4+7} + N(fenilmetil) aminopurina na germinação de *Passiflora alata*, tiveram como resultado incremento no processo germinativo, com as concentrações de 200 e 250 mg L^{-1}.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar efeito de condições de luz e escuro, temperaturas e reguladores vegetais na germinação de sementes de *P. Setacea*.

2. Material e Métodos

O trabalho foi realizado no laboratório de Fisiologia da Germinação e Dormência de Sementes do Departamento de Botânica do Instituto de Biociências, da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP) *Campus* de Botucatu-SP. As sementes de *Passiflora setacea* D.C. foram doadas pela EMBRAPA – Petrolina/PE/Brasil.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 56 tratamentos de 5 repetições de 25 sementes por parcela em esquema fatorial 4x7x2 (reguladores X temperaturas X luz e escuro).

As temperaturas empregadas foram 20°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, 30/20°C e 20/30°C (16/8 horas respectivamente). Os reguladores empregados foram 100 mgL^{-1} GA_3 utilizando-se como fonte o produto comercial de Progibb® fabricado por Sumitomo, 100 mgL^{-1} dos GA_{4+7} +N-(fenilmetil)- aminopurina (CK) utilizando-se o produto comercial Promalin® fabricado por Vallent Biosciences, a mistura de 100 mgL^{-1} GA_3 + 100 mgL^{-1} de GA_{4+7} + CK i.a. e água 0 mgL^{-1}.

As sementes foram colocadas para germinar em caixas tipo 'gerbox' transparentes (luz) ou pretas (escuro) sobre duas folhas de papel umedecido com água destilada e

reguladores na proporção de duas vezes e meia o peso do papel (BRASIL, 1992) e mantidas em câmaras de germinação.

A contagem do número de sementes germinadas foi realizada diariamente durante 50 dias, sendo consideradas germinadas as que apresentarem raiz primária com aproximadamente 2 mm de comprimento (Hadas, 1976).

Foram calculadas as variáveis, porcentagem de germinação (%G), índice de sincronização de germinação (U) de acordo com Labouriau (1983) e Índice de velocidade de germinação de acordo com Brown e Mayer (1995) As equações utilizadas foram:

$U=-\sum_{i=1}^{k} f_i \log_2 f_i$

k= último tempo de germinação das sementes.

IVG=[(C1/T1-A)+(C2/T2-A)...(Ci/Ti-A) x(100/N)x(100/P)

Ci = contagem diária da germinação

Ti = tempo

A= período que antecede a germinação

N = numero de sementes em teste

P = porcentagem de germinação potencial

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

2. Resultados

Com base nos dados da análise de variância (Tabela 1), verifica-se que a germinação de sementes de *P. setacea* sofre interferência dos reguladores usados, da condição de luz/escuro e das temperaturas, tanto na porcentagem como no índice de sincronização e de velocidade de germinação.

Na Tabela 2, verifica-se que sob luz, a porcentagem de germinação das sementes sem aplicação do regulador (0 mgL^{-1}) não se alterou em função das temperaturas, sendo baixa a porcentagem em todos os tratamentos. Verificou-se que além de diferir de 0 mgL^{-1} o emprego dos reguladores estimulou a germinação das sementes nas temperaturas de 20°C, 25°C, 30°C e nas alternadas.

Com o emprego de GA_3, as maiores porcentagens de germinação foram obtidas nas temperaturas alternadas (20/30ºC com 31,2% e 30/20ºC com 30,4%). Quando se utilizou GA_{4+7} + CK maiores porcentagens de germinação foram obtidas na temperatura 20ºC (49,6%) e 30/20ºC (56,8%). Com a aplicação do GA_3 combinado com GA_{4+7} + CK, observou-se a maior porcentagem na temperatura de 20ºC (41,6%) (Tabela 2).

Na temperatura de 20ºC o uso dos reguladores proporcionou porcentagens de germinação maiores do que a testemunha, porém as respostas à porcentagem de germinação com o uso GA_{4+7} + CK e GA_3+GA_{4+7} + CK foram significativamente superiores às de GA_3 (Tabela 2).

Na tabela 3 observa-se que a velocidade de germinação sob luz constante aumentou nas temperaturas 20°C e 25°C com o uso de GA_{4+7} + CK e GA_3+GA_{4+7} + CK e nas temperaturas alternadas com GA_{4+7} + CK, semelhante com observado com a porcentagem de germinação. Os reguladores que promoveram maior velocidade de germinação foram GA_{4+7} + CK na temperatura de 30/20ºC. O mesmo pôde ser visto na Figura 1e, em que a germinação com GA_{4+7} + CK iniciou no 5º dia e 45 dias depois foi o tratamento com maior porcentagem na germinação das sementes.

Observa-se nas sementes mantidas no escuro que reguladores aumentaram a porcentagem de germinação em todas as temperaturas, com exceção de 35°C cuja porcentagem de germinação foi muito reduzida e de 40ºC na qual as sementes não

germinaram (Tabela 4).Verifica-se ainda que diferentemente das sementes mantidas na luz (tabela 2), nas mantidas no escuro sem tratamento dos reguladores há alterações nas porcentagens de germinação em função da temperatura empregada, com as maiores porcentagens de germinação nas temperaturas alternadas.

Com emprego de GA_3, as maiores porcentagens foram observadas nas temperaturas alternadas (20/30ºC com 46,4% e 30/20ºC com 46,4%). Com aplicação de GA_{4+7} + CK as maiores porcentagens de germinação foram nas temperaturas alternadas 20/30ºC (50,4%), 30/20ºC (44,8%) e 20ºC (50,4%). Com GA_3+ GA_{4+7} + CK a maior porcentagem de germinação foi em sementes submetidas a temperatura de 20ºC (55,2%).

Quanto a velocidade de germinação (Tabela 5) obteve-se comportamento semelhante ao da porcentagem de germinação, com a maior velocidade de germinação das sementes na temperatura de 30/20ºC com o emprego de GA_{4+7} + CK, o que refletiu em antecipação da germinação para o 1º dia de avaliação (figura 1f).

De modo geral, a atuação dos reguladores na germinação de *P. setacea* foi satisfatória tanto na luz, entretanto, na Tabela 6 verifica-se que houve diferença nesses resultados para sementes submetidas a luz e ao escuro, inclusive nos tratamentos de maior porcentagem de germinação. Deste modo, ao se comparar a interação de luz/escuro com as temperaturas em cada tratamento com os reguladores (tabela 6) verifica-se nas sementes sem regulador, a porcentagem de germinação foi significativamente maior no escuro quando comparadas às sementes submetidas a luz, em todas as temperaturas estudas, exceto na temperatura de 40ºC, onde não houve germinação.

Nas sementes submetidas a luz e sem reguladores, a temperatura não influenciou a porcentagem de germinação, diferentemente das sementes submetidas ao escuro, em que se encontra maior porcentagem quando submetidas a temperatura 20/30ºC (26,4%).

Na Figura 1a e 1b, pode-se observar diferença na germinação das sementes submetidas em claro/escuro ao longo do tempo, com início apenas no 13º dia com a temperatura 30/20ºC e luz (Figura 1a). No escuro (Figura 1b) as sementes começaram a germinar antecipadamente em todas as temperaturas, sendo que no 3º dia a temperatura mais adequada foi (20/30ºC), o que resultou em maior velocidade de germinação ser maior nessa temperatura (Tabela 7).

Nas sementes submetidas ao escuro, a aplicação de GA_3 aumentou a porcentagem de germinação em até 52% na temperatura de 30/20ºC e 48,7% na temperatura de 20/30ºC, apresentando diferença significativa em relação a luz e escuro nessas temperaturas e em todas as outras.

E ainda, tratando da condição luz/escuro, observa-se na Tabela 7, que em sementes mantidas no escuro a velocidade de germinação foi maior nas temperaturas alternadas. O que se reflete na Figura 1d, onde a germinação teve início no 3º dia com as temperaturas alternadas e na Figura 1c. Embora, também com temperaturas alternadas a germinação demorou mais, iniciou-se no 6º dia.

O uso de GA_{4+7} + CK em sementes mantidas no escuro aumentou a porcentagem de germinação apenas na temperatura de 20/30ºC. Nas temperaturas de 25ºC e 30/20ºC, a germinação foi maior na luz e nas demais temperaturas, incluindo 20ºC, foi indiferente. Porém, a velocidade de germinação não sofreu a mesma influência da luz, apenas na temperatura 30/20ºC pode-se observar diferença de acordo com a condição luz/escuro (Tabela 7). Sendo que as sementes nessa temperatura com o uso de GA_{4+7} + CK e escuro foram as mais rápidas a germinarem (Tabela 6), começando no 1º dia do experimento (Figura 1f) e na luz nessa mesma temperatura a germinação teve início no 4º dia (Figura 1e).

Com emprego de GA_3+ GA_{4+7} + CK, houve diferença na porcentagem de germinação entre sementes submetidas a luz e escuro, nas temperaturas 20ºC, 20/30ºC e 30/20ºC. A germinação foi significativamente maior no escuro (Tabela 4). Na Tabela 7, observa-se que a velocidade em que as sementes germinaram foi maior na temperatura alternada 30/20ºC nas sementes no escuro, diferindo das sementes no claro na mesma temperatura. Nas demais temperaturas, a velocidade de germinação não foi interferida de acordo com a condição luz/escuro. Na Figura 1h, observa-se que além de germinar mais rápido (2 dias), foi no escuro que se obteve maior porcentagem de germinação aos 50 dias de experimento com emprego da temperatura de 20ºC. Na Figura 1g, observa-se que a germinação das sementes na luz teve início apenas no 5º dia.

Esperava-se que os reguladores usados ou alguma das temperaturas resultassem em sincronização da germinação para sementes de *P. setacea*, porém de acordo com as tabelas 8 e 9, verifica-se que com o aumento da porcentagem de germinação obtido em de cada tratamento ocorreu diminuição da sincronização, ou seja, houve maior porcentagem de germinação, porém esta foi espalhada ao longo do tempo, sendo essa característica associada a dormência da espécie. Na Tabela 10, verifica-se diferenças na sincronização entre luz e escuro somente nas sementes tratadas com GA_3 sem nos tratamentos apenas com água.

4. Discussão

A porcentagem de germinação da espécie *P. setacea* variou em função da luz/escuro, dos reguladores e também das temperaturas. Em relação às temperaturas, os resultados confirmam sua influência sobre a germinação de sementes a qual pode afetar a

porcentagem de germinação final bem como a velocidade e a uniformidade do processo (Copeland e Mcdonald, 1995; Carvalho e Nakagawa, 2000; Kraemer et al., 2000).

Entre todas as temperaturas estudadas, as temperaturas alternadas proporcionaram as maiores médias para *P. setacea*. Segundo Vázques-Yanes e Orozco-Segovia (1984), para espécies cujas sementes estão adaptadas a responder a flutuações térmicas, existem mecanismos enzimáticos que funcionam em diferentes temperaturas. Assim a germinação ocorre adequadamente quando há variação térmica durante o processo catalisado por enzimas. Cícero (1986) explica que a alternância de temperaturas age sobre o tegumento das sementes, tornando-o mais permeável à água e ao oxigênio e parece agir também sobre equilíbrio entre substâncias inibidoras e promotoras de germinação.

A temperatura influencia no tempo para início da germinação, no tempo médio, na porcentagem de germinação da maioria das sementes, modificando a velocidade das reações químicas que irão acionar o desdobramento, o transporte das reservas e a ressíntese de substâncias para as plântulas (Baskin e Baskin, 1988; Bewley e Black, 1994).

De maneira geral, as temperaturas elevadas provocam diminuição de suprimento de aminoácidos livres, da síntese protéica e das reações anabólicas, podendo desnaturar proteínas e alterar a permeabilidade das membranas (Riley, 1981). De acordo com esses autores, explica-se porque as temperaturas 35°C e 40°C foram os tratamentos mais prejudiciais a espécie *P. setacea*.

Verificou-se que a temperatura cardial mínima para *P. setacea* situa-se próximo a 20°C e a máxima entre 35°C e 40°C e, que 100 mgL^{-1} de GA_3 aumenta significativamente a porcentagem de germinação nas temperaturas mais baixas (20°C e 25° C) ampliando o limite inferior da temperatura para germinação da espécie.

Os limites extremos de temperatura para germinação fornecem informações de interesse ecológico e econômico (Laboriaou, 1978), sendo importante a determinação das temperaturas mínima e máxima para cada espécie. A temperatura ótima propicia a máxima porcentagem de germinação em menor espaço de tempo, enquanto sob temperaturas máximas e mínimas as sementes pouco germinam (Bewley & Black,1994).

Zucareli et al. (2001) estudaram diferentes períodos de exposição a temperaturas alternadas (20-30°C) e constante 25°C na germinação de *Passiflora alata* Dryander e observaram que a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação foram significativamente maiores sob temperaturas alternadas.

O favorecimento da temperatura alternada também foi mencionado por Santos et al. (1999) em sementes de *Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa Degener, por Duarte Filho et al. (2000) em sementes de *Passiflora giberti* N.E. Brown e por Osipi e Nakagawa (2005) em sementes de *Passiflora alata* Dryander.

De acordo com Takaki (2001) a temperatura pode causar alterações da sensibilidade das sementes a baixos níveis de Fve pré-existentes, favorecendo a germinação no escuro, fato que poderia explicar a tendência de ser maior as porcentagens de germinação para espécie, no escuro.

As sementes de *P. setacea*, de acordo com Vázques-Yanes e Orozco-Segovia (1993) podem ser classificadas como insensíveis à luz, por germinarem tanto na ausência quanto na presença de luz. Porém verificou-se que no escuro ocorreram aumentos significativos no processo germinativo, o que leva a imaginar que *P. setacea* possui fitocromo na forma ativa suficiente para induzir germinação na ausência de luz e na forma fiA, que controla a germinação através da resposta da fluência muito baixa.

5. Conclusões

As temperaturas alternadas 20/30°C são as mais adequadas para a germinação de sementes de *P. setacea,* enquanto 35°C e 40°C são prejudiciais.

O uso dos reguladores supera a dormência e aumenta o limite inferior de temperatura ótima de germinação para 20°C.

O escuro favorece a germinação de sementes de *P. setacea* em diferentes temperaturas com reguladores vegetais.

Agradecimentos

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela apoio financeiro concedido para realização deste trabalho.

Referências

Abdalla, K.M., Wakeel, A.T., Masiry, H.H.L., 1978. Effect of gibberellic acid on seed germination of some citrus rootstocks. Research Bulletin 944: 25.

Baskin, C. C. & Baskin, J. M. 1988. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. American Journal of Botany 7: 286-305

Bewley, J. D. & Black, M. 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination. Plenum Press, New York

Borges, E. E. L. & RENA, A. B. 1993. Germinação de sementes. In: sementes florais tropicais (I.B. Aguiar, F.C.M. Pina Rodrigues e M. B. Figlioglia, eds). ABRATES, Brasília, 83-135

Braga, S. P. M. et al. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujá-azedo cultivados no Distrito Federal. *apud* ABREU, S. P. M. 2006.Desempenho Agronômico, características físico-químicas e reação a doenças em genótipos de maracujazeirosazedo cultivados no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.. 129.

Brown, R.F. & Mayer, D.G. 1995.Estudos de fórmulas para cálculo de velocidade de germinação. Informativo ABRATES 5: 62-73.

Burns, R.M., Coggins Jr., 1969. Sweet orange germination and growth aided by water and gibberellin seed soak. California Agricultural 23: 18-19.

Carvalho, N.M., Nakagawa, J., 2000. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Funep, Jaboticabal.

Castro, P.R.C.; Sena, J.O.A. de; Kluge, R.A. 2002. Introdução à fisiologia do desenvolvimento Vegetal. Maringá

Coperland, L. O. & Mcdonald, M. B. 1995. Principles of seed science and technology. Chapman e hall, New York.

Duarte Filho, J. et al. 2000. germinação de *Passiflora giberti* N. E. Brow sob temperatura controlada Revista Brasileira de Fruicultura, Jaboticabal 2: 468-470.

Ferrari, T.B., Ferreira, G., Mischan, M.M., Pinho, S.Z., 2008. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis): Fases e efeito de reguladores. Biotemas 21: 65-74.

Ferreira, A.G., Borghetti, F., 2004. Germinação: do básico ao aplicado. Artmed, Porto Alegre.

Ferreira, G., Fogaça, L.A., Moro, E., 2001. Germinação de sementes de *Passiflora alata* Dryander (maracujá doce) submetidas a diferentes tempos de embebição e concentrações de ácido giberélico. Revista Brasileira de Fruticultura 23: 160-163.

Fraga, A.C., 1982. Dormência de sementes. Informe Agropecuário 8: 62-64.

Hadas, A. 1976. Water uptake and gemination of leguminous seeds under changing external water potencial in osmotic solution. Journal of Experimental Botany 52: 480-489

Hopkins, W.G. 1999. Introduction to plant physiology. New York

Hore, J.K., Sen, S.K.,1993. Viability of papaya (Carica papaya L.) seeds under different pre-storage treatments. Environ. Ecol. 11: 273-75.

Junqueira, N. T. V.; et al. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) 2005. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina.

Kiang, C.K., 1984. Effect of soil application of Promalin on the root growth of citrus seedlings. Proceedings of the Florida State Horticultural Society 96: 56.

Laboriau, L. G. 1983. A germinação das sementes. OEA, Washington.

Leonel, S. L. Pedroso, C.J. 2005. Produção de mudas de maracujazeiro-doce com uso de biorreguladores. Revista Brasilera de Fruticultura 27:107-109

Marcos-filho, J. 2005. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.FEALQ, Piracicaba

Meletti, L. M. M.; Bruckner, C. H. 2001. Melhoramento genético. *apud* Bruckner, C. H.; Picanço, M. C. Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes. 345-385.

Meletti, L., 2002. Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá. O Agronômico 54: 30-33.

Meletti, L.2001. A cultura de maracujazeiro em São Paulo**.** O Agronômico, Campinas, 53: 18-20.

Menezes, J. M. T. et al. 1994 Avaliação da taxa de pegamento de enxertos de maracujá-amarelo sobre espécies tolerantes à "morte prematura de plantas**".** Científica, 22: 95-104

Muller, J.A., Young, M.J., 1982. Influence of gibberellic acid and effectiveness of several carriers on growth of sour orange *(Citrus aurantium* L.) seedlings. Hortscience 17: 673-674.

Nassif, S. M. L.; Vieira, I. G.; Fernades, G. D. 1998.Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes. Informativo Sementes IPEF. P. 1,

Oliveira, J. C., Ruggiero, C.; 2005. Espécies de Maracujá com potencial agronômico. In Faleiro, F. G. Junqueira,N. T. V. Braga, M. F. (eds). Maracujá Germoplama e melhoramento genético.2005. Embrapa Cerrados,141-158.

Osipi, E.A.F., Nakagawa, J. 2005. efeito da temperatura na avaliação da qualidade de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander). Revista Brasileira de Fruticultura, 27: 52-54.

Roncatto, G.; Oliveira, J. C. 2004 Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora spp*.) quanto à morte prematura. Revista Brasileira de Fruticultura**,** Jaboticabal, 26: 552-554.

Roters, J. M. C. ; Ono, E.O. ; Araujo,F.P. 2005. Efeito de reguladores vegetais na germinação de sementes de *Passiflora setacea* e *P. cincinnata* submetidas a duas temperaturas. Resumos do X Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal e XII Congresso Latino Americano de fisiologia Vegetal.

Ruggiero, C.; Oliveira, J. C. 1998. Enxertia do maracujazeiro. In: Simpósio brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro, Jaboticabal: FUNEP, 5:70-92.

Salisbury, F.B., Ross, C.W., 1992. Plant physiology. Wadsworth, Califórnia.

Santos, M. C., Sousa, G.R.L., Silva, Jr E Santos, V.L.M. 1999. Efeito da temperatura e substrato na germinação de sementes de (*Passiflora edulis* Sims flavicarpa Deg.) Revista Brasileira de Sementes 21:1-6.

Taiz, L., Zeiger, E., 2009. Fisiologia vegetal. Artmed, Porto Alegre.

Takaki, F.M.T., 2001. New proposal of classification of seeds on forms based on forms of phytochome instead of photoblastism. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal 13: 103-107.

Vázquez-Yanes, C., Orozco-Segovia, A., 1993. Patterns of seed longevity and germination in the rainforest. Annual Review of Ecology and Systematics 24: 69-87.

Williams,J.F. & Peterson,M.L. 1973. Relations between ı-amilase activity and growth of rice seedlings. Crops Science, 13: 612-615.

Wondracek, Dc ; Sevilha, A. ; Vieira, Roberto Fontes ; Faleiro, F. G. ; Agostini-Costa, T.S. 2007 . Identificação De Carotenóides Em Maracujá-Do-Cerrado (*Passiflora setacea*). In: 7º Simposio Latino Americano De Ciência de Alimentos, 2007, Campinas, SP.

Zucareli C. , Castro, M.M., Cavariani, C. & Nakagawa, J. 2001. Períodos de exposição a temperaturas alternadas e constante na germinaçãode sementes de *Passiflora alata* Dryander. Informativo Abrates. 1: 308

Tabela 1- Resumo da análise de variância das médias submetidas ao teste f, relativas às temperaturas, reguladores vegetais, luz/escuro e da interação entre ambos, para porcentagem (%), sincronização(U) e índice de velocidade (IVG) de germinação de sementes de *P. setacea.*

	Teste F		
Fator de variação	Germinação (%)	U	IVG
REGULADOR	94.70**[1]	84.864**	27.589**
LUZ	57.59**	41.726**	31.426**
TEMPERATURA	143.63**	166.063**	47.156**
LUZ X REGULADOR	8.22**	14.329**	1.163 ns
LUZ X TEMPERATURA	4.25**	1.950 ns	4.203**
TEMPERATURA X REGULADOR	15.64**	11.663**	5.888**
LUZ X TEMPERATURA X REGULADOR	2.19**	1.267 ns	0.581 ns
CV (%)	34,77	31.18	72,01

[1]ns não significativo, * significativo, ** altamente significativo a 5% e 1% de probabilidade, segundo o teste F, respectivamente.

Tabela 2: Porcentagem de germinação de sementes de *Passiflora setacea* DC. tratadas com reguladores vegetais, diferentes temperaturas e mantidas sob luz constante.

	Germinação (%)			
Temperaturas	0 mg L^{-1}	100 mg L^{-1} GA_3	100 mg L^{-1} GA_{4+7}+CK	100 mg L^{-1} GA_3+GA_{4+7}+CK
20°C	0,8 C a[1]	17,6 B ab	49,6 A a	41,6 A a
25°C	1,6 C a	18,4 B ab	32,8 A b	31,2 A ab
30°C	9,6 B a	16 AB bc	24 A b	24 A b
35°C	0 A a	3,2 A cd	0 A c	1,6 A c
40°C	0 A a	0 A d	0 A c	0 A c
20/30°C	8,8 B a	31,2 A a	33,6 A b	29,6 A ab
30/20°C	4,8 C a	30,4 B a	56,8 A a	26,4 B b

[1]Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3: Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Passiflora setacea* DC. tratadas com reguladores vegetais, diferentes temperaturas e mantidas sob luz constante.

	IVG			
Temperaturas	0 mg L^{-1}	100 mg L^{-1} GA_3	100 mg L^{-1} GA_{4+7}+CK	100 mg L^{-1} GA_3+GA_{4+7}+CK
20°C	0,03 B a[1]	1,49 AB ab	3,80 A bc	3,21 A ab
25°C	0,08 B a	2,94 ABab	3,11 A bcd	3,17 A ab
30°C	0,66 A a	2,52 A ab	1,57 A cd	2,35 A ab
35°C	0 A a	0,44 A ab	0 A d	0,16 A b
40°C	0 A a	0 A b	0 A d	0 A b
20/30°C	0,52 B a	2,23 B ab	5,90 A ab	3,16 AB ab
30/20°C	0,37 C a	3,74 B a	8,18 A a	3,58 Ba

[1]Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4: Porcentagem de germinação de sementes de *Passiflora setacea* DC. tratadas com reguladores vegetais, diferentes temperaturas e mantidas sob escuro constante.

	Germinação (%)			
Temperaturas	0 mg L^{-1}	100 mg L^{-1} GA_3	100 mg L^{-1} GA_{4+7}+CK	100 mg L^{-1} GA_3+GA_{4+7}+CK
20°C	10,4 C bc[1]	30,4 B b	50,4 A a	55,2 A a
25°C	11,2 C bc	28,8 AB b	21,6 BC b	37,6 A b
30°C	21,6 AB ab	31,2 A b	20,8 AB b	16,8 B c
35°C	10,4 A bc	8 A c	8,8 A bc	4 A cd
40°C	0 A c	0 A c	0 A c	0 A d
20/30°C	26,4 B a	46,4 A a	50,4 A a	40 A b
30/20°C	17,6 B ab	46,4 A a	44,8 A a	39,2 A b

[1]Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5: Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Passiflora setacea* DC. tratadas com reguladores vegetais, diferentes temperaturas e mantidas sob escuro constante.

	IVG			
Temperaturas	0 mg L^{-1}	100 mg L^{-1} GA_3	100 mg L^{-1} GA_{4+7}+CK	100 mg L^{-1} GA_3+GA_{4+7}+CK
20°C	1,23 B ab[1]	2,98 AB bcd	5,16 A bc	4,49 A b
25°C	1,46 B ab	5,03 A ab	2,18 AB cd	3,89 AB b
30°C	1,39 A ab	3,56 A bc	1,68 A d	1,44 A bc
35°C	0,65 A b	0,74 A cd	1,15 A d	0,41 A c
40°C	0 A b	0 A d	0 A d	0 A c
20/30°C	4,53 A a	5,97 A ab	6,18 A b	3,95 A b
30/20°C	1,82 C ab	7,65 B a	11,38 A a	8,14 B a

[1]Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6: Porcentagem de germinação de sementes de *Passiflora setacea* DC. comparando-se o efeito de diferentes temperaturas com luz/escuro em cada tratamento com os reguladores vegetais.

	Germinação (%)							
Temp	0 mg L^{-1}		100 mg L^{-1} GA_3		100 mg L^{-1} GA_{4+7}+CK		100 mg L^{-1} GA_3+GA_{4+7}+CK	
	Luz	Escuro	Luz	Escuro	Luz	Escuro	Luz	Escuro
20°C	0,8 B a[1]	10,4 A bc	17,6 B ab	30,4 A b	49,6 A a	50,4 A a	41,6 B a	55,2 A a
25°C	1,6 B a	11,2 A bc	18,4 B ab	28,8 A b	32,8 A b	21,6 B b	31,2 A ab	37,6 A b
30°C	9,6 B a	21,6 A ab	16 B bc	31,2 A b	24 A b	20,8 A b	24 A b	16,8 A c
35°C	0 B a	10,4 A bc	3,2 A cd	8 A c	0 A c	8,8 A BC	1,6 A c	4 A cd
40°C	0 A a	0 A c	0 A d	0 A c	0 A c	0 A c	0 A c	0 A d
20/30°C	8,8 B a	26,4 A a	31,2 B a	46,4 A a	33,6 B b	50,4 A a	29,6 B ab	40 A b
30/20°C	4,8 B a	17,6 A ab	30,4 B a	46,4 A a	56,8 A a	44,8 B a	26,4 B b	39,2 A b

[1]Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As comparações são entre temperaturas e luz/escuro separadamente para cada tratamento com os reguladores.

Tabela 7: Índice de velocidade de germinação (IVG) sementes de *Passiflora setacea* DC. comparando-se o efeito de diferentes temperaturas com luz/escuro em cada tratamento com os reguladores vegetais.

	IVG							
Temp	0 mg L^{-1}		100 mg L^{-1} GA_3		100 mg L^{-1} GA_{4+7}+CK		100 mg L^{-1} GA_3+GA_{4+7}+CK	
	Luz	Escuro	Luz	Escuro	Luz	Escuro	Luz	Escuro
20°C	0,03 A a[1]	1,23 A ab	1,49 A ab	2,98 A bcd	3,80 A bc	5,16 A bc	3,21 A ab	4,49 A b
25°C	0,08 A a	1,46 A ab	2,94 A ab	5,03 A ab	3,11 A bcd	2,18 A cd	3,17 A ab	3,89 A b
30°C	0,66 A a	1,39 A ab	2,52 A ab	3,56 A bc	1,57 A cd	1,68 A d	2,35 A ab	1,44 A bc
35°C	0 A a	0,65 A b	0,44 A ab	0,74 A cd	0 A d	1,15 A d	0,16 A b	0,41 A c
40°C	0 A a	0 A b	0 A b	0 A d	0 A d	0 A d	0 A b	0 A c
20/30°C	0,52 B a	4,53 A a	2,23 B ab	5,97 A ab	5,90 A ab	6,18 A b	3,16 A ab	3,95 A b
30/20°C	0,37 A a	1,82 A ab	3,74 B a	7,65 A a	8,18 B a	11,38 A a	3,58 B a	8,14 A a

[1]Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As comparações são entre temperaturas e luz/escuro separadamente para cada tratamento com os reguladores.

Tabela 8: Índice de sincronização da germinação (U) de sementes de *Passiflora setacea* DC. tratadas com reguladores vegetais, diferentes temperaturas e mantidas sob luz constante.

		U		
Temperaturas	0 mg L^{-1}	100 mg L^{-1} GA_3	100 mg L^{-1} GA_{4+7}+CK	100 mg L^{-1} GA_3+GA_{4+7}+CK
20°C	0 C b[1]	1,75 B bc	3,28 A a	2,75 BC a
25°C	0 B b	1,81 A bc	2,41 A ab	2,48 A a
30°C	0,96 B a	1,51 AB c	2,01 A b	2,01 A a
35°C	0 A b	0,20 A d	0 A c	0 A b
40°C	0 A b	0 A d	0 A c	0 A b
20/30°C	0,61 B ab	2,73 A a	2,47 A ab	2,36 A a
30/20°C	0,40 C ab	2,50 AB ab	3,12 A a	2,31 Ba

[1]Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 9: Índice de sincronização da germinação (U) de sementes de *Passiflora setacea* DC. tratadas com reguladores vegetais, diferentes temperaturas e mantidas sob escuro constante.

	U			
Temperaturas	0 mg L^{-1}	100 mg L^{-1} GA_3	100 mg L^{-1} GA_{4+7}+CK	100 mg L^{-1} GA_3+GA_{4+7}+CK
20°C	0,98 B bc[1]	2,51 A a	3,03 A a	3,01 A a
25°C	0,90 B c	2,35 A a	1,89 A c	2,38 A ab
30°C	1,79 A ab	2,45 A a	1,99 A bc	1,68 A b
35°C	0,90 A c	0,51 A b	0,29 A d	0,51 A c
40°C	0 A d	0 A b	0 A d	0 A c
20/30°C	2,26 B a	3,05 A a	2,82 A ab	2,62 A a
30/20°C	1,64 B abc	2,90 A a	2,87 A ab	2,60 A a

[1]Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 10: Índice de sincronização da germinação (U) de sementes de *Passiflora setacea* DC. comparando-se o efeito de diferentes temperaturas com luz/escuro em cada tratamento com os reguladores vegetais.

	U							
Temp	0 mg L^{-1}		100 mg L^{-1} GA_3		100 mg L^{-1} GA_{4+7}+CK		100 mg L^{-1} GA_3+GA_{4+7}+CK	
	Luz	Escuro	Luz	Escuro	Luz	Escuro	Luz	Escuro
20°C	0 B b[1]	0,98 A bc	1,75 B bc	2,51 A a	3,28 A a	3,03 A a	2,75 A a	3,01 A a
25°C	0 B b	0,90 A c	1,81 A bc	2,35 A a	2,41 A ab	1,89 A c	2,48 A a	2,38 A ab
30°C	0,96 B a	1,79 A ab	1,51 B c	2,45 Aa	2,01 A b	1,99 A bc	2,01 A a	1,68 A b
35°C	0 B b	0,90 Ac	0,20 A d	0,51 A b	0 A c	0,29 A d	0 A b	0,51 Ac
40°C	0 A b	0 A d	0 A d	0 A b	0 A c	0 A d	0 A b	0 A c
20/30°C	0,61 B ab	2,26 A a	2,50 A ab	3,05 A a	2,47 A ab	2,82 A ab	2,36 A a	2,62 A a
30/20°C	0,40 B ab	1,64 A abc	2,73 A a	2,90 A a	3,12 A a	2,87 A ab	2,31 A a	2,60 A a

[1]Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As comparações são entre temperaturas e luz/escuro separadamente para cada tratamento com os reguladores.

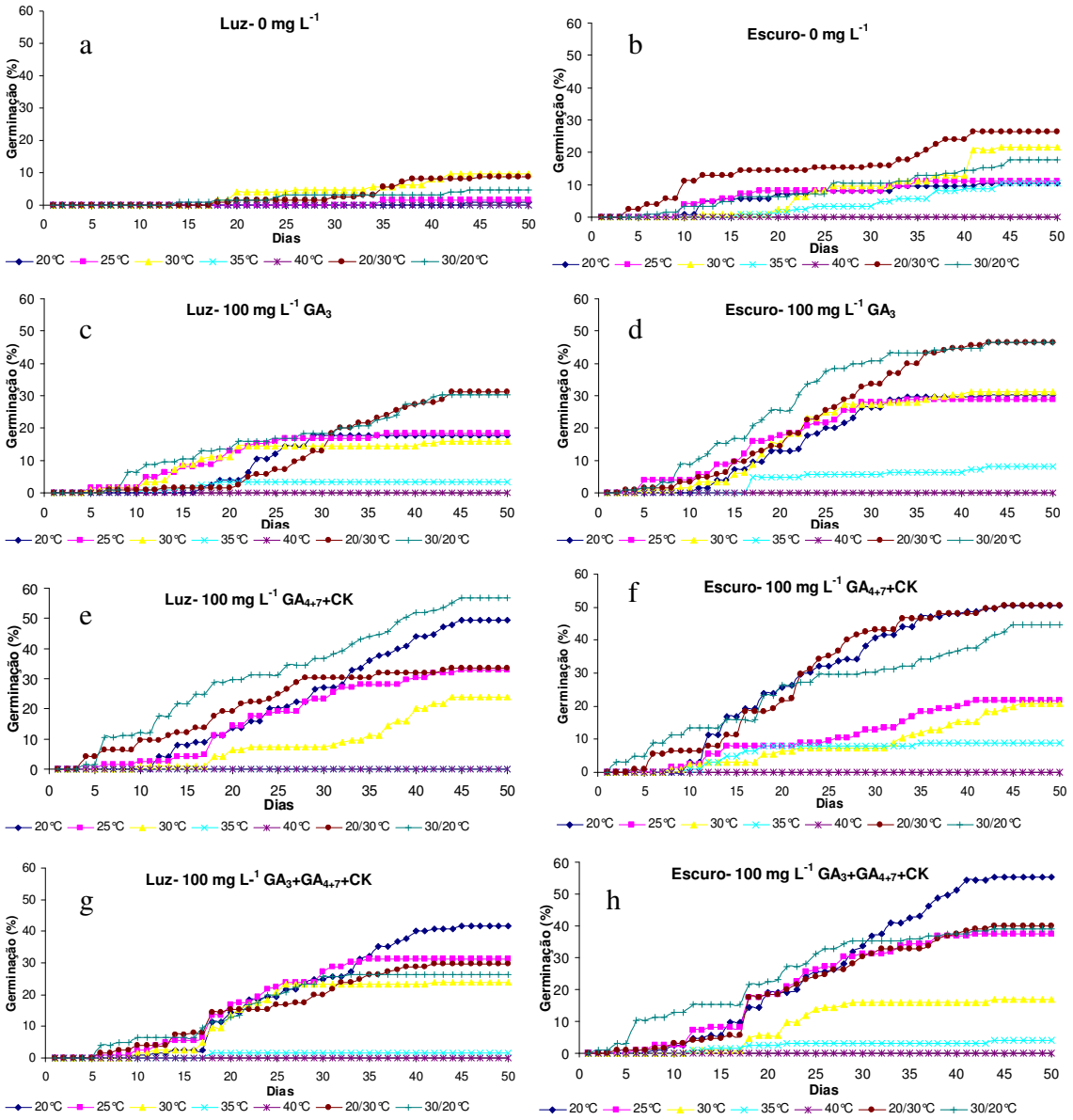


Figura 1: Porcentagem de germinação de sementes de *P. setacea*, ao longo de 50 dias, tratadas com a- 0 mg L^{-1} na luz; b- 0 mg L^{-1} no escuro; c-100 mg L^{-1} de GA_3 na luz; d-100 mg L^{-1} de GA_3 no escuro; e-100 mg L^{-1} de GA_{4+7}+CK na luz; f- 100 mg L^{-1} de GA_{4+7}+CK no escuro; g- 100 mg L^{-1} de GA_3+GA_{4+7}+CK na luz e h-100 mg L^{-1} de GA_3+GA_{4+7}+CK no escuro.

7- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ampliação das áreas com passifloráceas sugere a realização de pesquisas que sustentem a necessidade do aumento da produtividade. Deste modo, cada vez mais as implantações de novas áreas devem ser feitas com elevada tecnologia, principalmente em relação à produção de mudas.

Neste contexto, a enxertia é uma ferramenta importante para garantir aumento na produtividade quando se pensa em multiplicar material de qualidade. Portanto, alternativas quanto às espécies a serem usadas como porta-enxerto podem auxiliar principalmente em relação a fitossanidade e conseqüente longevidade das áreas de produção.

Com o estudo da germinação das sementes de *P. setacea* foi possível verificar que tratamentos com reguladores vegetais e uso adequado de temperatura aumentam a porcentagem de germinação da espécie, superando a sua dormência, o que facilitará a propagação sexuada da espécie e o manejo nos viveiros

8- CONCLUSÃO

Os estudos realizados permitem concluir que:

A interação de $GA_{3,}$ e/ou GA_4+_7 com CK é eficiente na superação da dormência de sementes de *P. setacea*, tanto na luz quanto no escuro, desde que utilizadas baixas concentrações.

As temperaturas alternadas 20/30°C são as mais adequadas para a germinação de sementes de *P. setacea,* enquanto 35°C e 40°C são prejudiciais.

O uso dos reguladores aumenta o limite inferior de temperatura ótima de germinação para 20°C.

O escuro favorece a germinação de sementes de *P.setacea* em diferentes temperaturas com reguladores vegetais.

9- REFERÊNCIAS*

ABDALLA, K.M.; WAKEEL, A.T.; MASIRY, H.H.L. Effect of gibberellic acid on seed germination of some citrus rootstocks. **Research Bulletin**, n.944, p.25, 1978.

ACHITUV, M.; MENDEL, K. Effect of certain treatments on the germination of sweet lime (*Citrus limettioides* Tan.) seed. **Plant Propagation**, v.19, n.4, p.15-20, 1973.

AGUSTÍ, M.; ALMELA, V. **Aplicación de fitorreguladores em citricultura**. Barcelona: Aedos, 1991. 269p.

AKAMINE, E.K.; BEAUMONT, J.H.; BOWERS, F.A.I.; HAMILTON, R.A.; NISHIDA, T.; SHAN, T.N. Passion fruit culture in hawaii. Hawaii, University of Hawaii. **Extension Circular,** n.345, p.35, 1972.

ALMEIDA, L.P.; BOARETTO, M.A.C.; de SANTANA, R.G. Estaquia e comportamento de maracujazeiros (*Passiflora edulis* SIMS f. *flavicarpa* Deg.) propagados por vias sexual e vegetativa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n.1, p.153-156, 1991.

ARAÚJO, G. P. Embrapa Cerrados, 2008 acessado: www.**embrapa**.br/imprensa/noticias/2007/.../2a.../lancadas-pela-**embrapa**-variedades-de-maracujas-ornament...

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. **American Journal of Botany**, v.7, n.2, p.286-305, 1988.

BERNACCI, L.C.; MELETTI, L.M.M.; SOARES–SCOTT, M.D.; PASSOS, I.R.S. Espécies de maracujá: caracterização e conservação da biodiversidade. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** Planaltina: Embrapa Cerrados, p.559–586, 2005.

* Nas normas da ABNT

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Phisiology and biochemistry of seeds relation to germination**. Berlin; New York: Dpringer Verlag, p.367, 1985.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination.** 2.ed. New York: Plenum Press, p.445, 1994.

BLACK, A.R.; EL HADI, F.M. Presouring treatments of *Acacia* senegal seed: germination and growth. **Tropical Agricultural**, v.69, p.15-20, 1992.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: sementes florais tropicais (I.B. Aguiar, F.C.M. Pina Rodrigues e M. B. Figlioglia, eds). **ABRATES**, Brasília, p 83-135, 1993.

BRAGA, S. P. M. ET AL. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujá-azedo cultivados no Distrito Federal. *apud* ABREU, S. P. M. **Desempenho Agronômico, características físico-químicas e reação a doenças em genótipos de maracujazeiros azedo cultivados no Distrito Federal.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília. p.129, 2006.

BRIGNANI F. NETO. Produção Integrada De Maracujá. **Biológico**, São Paulo, v.64, n.2, p.195-197, jul./dez., 2002

BROWN, R.F.; MAYER, D.G. Estudos de fórmulas para cálculo de velocidade de germinação. **Informativo ABRATES ,** v.5, p.62-73, 1995.

BURNS, R.M.; COGGINS JR., C.W. Sweet orange germination and growth aided by water and gibberellin seed soak. **California Agricultural**, v.23, n.12, p.18-19, 1969.

BUTTON, J.; BORMAN, C.H.; HACKLAND, B.A. Effect of presowing treatments on the germination of *Poncirus trifoliata* and troyer citrange seeds. **Citrus and Subtropical Fruit Journal**, v.451, p.9-11, 1971.

CERVI, A.C. Passifloraceae do Brasil: estudo do gênero *Passiflora* L. subgênero *Passiflora*. **Fontqueria**. Madrid, v.45, p.1-92. 1997.

CARVALHO, N.M; NAKAGAWA, **J. Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jabuticabal: Funep, p.588, 2000.

CASTRO, P.R.C.; SENA, J.O.A. de; KLUGE, R.A. **Introdução à fisiologia do desenvolvimento Vegetal**. Maringá: Eduem, 2002.

CHAVES, R.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; MANICA, I.; PEIXOTO, J.R.; PEREIRA, A.V.; FIALHO, J.F. Enxertia de maracujá-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.120-123, 2004.

CONEGLIAN, R.C.C., ROSSETO, C. A. V., SHIMIZU, M.K. & VASCONCELLOS, M. A. S. Efeito de extração e de ácido giberélico na qualidade de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand). **Revista Brasileira de Fruticultura** v.22, p.463-467. 2000.

COPERLAND, L. O. & MCDONALD, M. B. **Principles of seed science and technology**. Chapman e hall, New York, 1995.

D'AGOSTINO, B.; DERUERE, J.; KIEBER, J.J. Characterization of the response of the ArabdopsisARR gene family to cytokinin. **Plant Physiology**, v.124, p.1706-1771, 2000.

DAVIES, P.J. **Plant hormones: their role in plant growth and development.** Nijhoff Publishers, New York, 1994.

DELACHIAVE, M.E.A.; PINHO, S.Z. Scarification, temperature and light in germination of *Senna occidentalis* seed (Caesalpinaceae). **Seed Science and Technology**, v.31, p.225-230, 2003.

DUARTE FILHO, J. et al. Germinação de *Passiflora giberti* N. E. Brow sob temperatura controlada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, n.3, p.468-470, 2000.

EIRA, M.T.S.; CALDAS, L.S. Seed dormancy and germination as concurent processes. **Brasilian Jornal of Plant Physiology**, v.12, p. 85-103, 2000.

FARINAZZO, N.M.; SALIMENA, F.R.G. Passifloraceae na reserva biológica da represa do grama, Descoberto, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v.58, n.4, p.823-833, 2007.

FERRARI, T.B.; FERREIRA, G; MISCHAN, M.M.; PINHO, S.Z. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis): Fases e efeito de reguladores. **Biotemas**, v.21, n.3, p.65-74, 2008.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p.323, 2004.

FERREIRA, G. **Estudo da embebição e do efeito de fitorreguladores na germinação de sementes de Passifloráceas.** Tese (Doutorado em Horticultura), Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

FERREIRA, G. Propagação do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, v.21, p.18-24, 2000.

FERREIRA, G.; FOGAÇA, L.A.; MORO, E. Germinação de sementes de *Passiflora alata* Dryander (maracujá doce) submetidas a diferentes tempos de embebição e concentrações de ácido giberélico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.1, p.160-163, 2001

FLORIANO, E.P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. 1.ed., Santa Rosa, p.1-22, 2004.

FOWLER, J.A.P.; BIANCHETTI, A. Dormência em sementes florestais. **Colombo: EMBRAPA-Florestas**, doc.40, 2000.

FRAGA, A.C. Dormência de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.91, p.62-64, 1982.

GUARDIA, M.D. de la; BENLLOCH, M. Effects of potassium and gibberellic acid on stem growth of whole sunflower plants. **Physiologia Plantarum**, v.49, p.443-448, 1980.

HAAS, A.R.C.; BRUSCA, J.N. 2,4-D treatment of citrus seeds. **California Agricultural**, v.8, n.2, p.8-12, 1954.

HADAS, A. Water uptake and gemination of leguminous seeds under changing external water potencial in osmotic solution. **Journal of Experimental Botany** v.52, p.480-489. 1976.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR., F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 6.ed. New Jersey: Prentice Hall, p.288-644, 1997.

HOPKINS, W.G. The role of hormones in plant development. In: **Introduction to plant physiology**. New York: John Wiley & Sons v.2.1999.

HORCAT, C.H.; LETHAM, D.S. Biosynthesis of cytokinin in germination seeds de *Zea mays*. **Jounal of Experimental Botany**, v.41, p.1525-1528, 1990.

HORE, J.K.; SEN, S.K. Viability of papaya (*Carica papaya* L.) seeds under different pre-storage treatments. **Environmental Ecology**, v.11, n.2, p.273-75, 1993.

JOLY, A.B. **Botânica. Introdução a Taxonomia Vegetal**. São Paulo: Editora Nacional, 12.ed. p.777, 1998.

JUNQUEIRA, N. T. V.; et al. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.81-82; 87- 92, 2005.

JUNQUEIRA, N.T.V.; CHAVES, R.C.; MANICA, I.; PEIXOTO, J.R.; PEREIRA, A.V.E.; FIALHO, J.F. Propagação do maracujazeiro azedo por enxertia em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas**.** Planaltina: Embrapa Cerrados, **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento,** v.39, p.15, 2002.

KAHLON, P.S.; CHANDLER, D. A study on the seed germination and subsequent seedling growth in peach (*Primus persica* Batsch) cv Shasbati. **Research and Development Reporter**, v.4, n.l, p.81-84, 1987.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. Guanabara Koogan, 1.ed. p.387-395, 2004.

KERMODE, A.R. Regulatory mechanisms involved in the transition from seed development to germination. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.9, n.2, p.155-195, 1990.

KIANG, C.K. Effect of soil application of Promalin on the root growth of citrus seedlings. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.96, p.56, 1984.

KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, p.745, 1972.

KRETSCH, T.; POPPE, C.; SCHAFER, E. A new type of mutation in the plant light sensitivity. **The Plant Journal**, v.22, p.177- 186, 2000.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA, p.174, 1983.

LEONEL, S. L. PEDROSO, C.J. Produção de mudas de maracujazeiro-doce com uso de biorreguladores. **Revista Brasilera de Fruticultura** v.27, p.107-109, 2005.

LIMA, A.A.; TRINDADE, A.V. Propagação. In: LIMA, A.A.; CUNHA, M.A.P. (Eds.). **Maracujá: produção e qualidade na passicultura.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p.15-35, 2004.

MACIEL, P.I.N., . Efecto de la luz sobre la germinación de *Passiflora mixta* L. y *P.quadrangularis* L. In: **6º SB Maracujá**, Campos, 2003.

MALDONADO, J.F.M. Utilização de porta-enxertos do gênero *Passiflora* para maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n.2, p.51-54, 1991.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

MARTINS, L.; SILVA, W.R. Comportamento da dormência em sementes de braquiária submetidas a tratamentos térmicos e químicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.7, p.997-1003, 2001.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. The germination of seeds. New York: Pergamon Press, 1989, *apud* OLIVEIRA, I.V.M.; ANDRADE, R.A.. Influência da temperatura na germinação de sementes de *Annona montana*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, n.2, p.344-345, 2005.

MELETTI, L.M.M.; SOARES-SCOTT, M.D.; PINTO-MAGLIO, C.A.F.; MARTINS, F.P. Caracterização de germoplasma de maracujazeiro (*Passiflora* sp). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.14, n.2, p.157-162, 1992.

MELETTI, L.M.M. Situação regional da cultura do maracujá – Sudoeste – Estado de São Paulo. In: **Reunião Técnica De Pesquisa Em Maracujazeiro**. Londrina, p. 15-19, 1999.

MELETTI, L.M. **Propagação de frutíferas tropicais**. Guaíba: Agropecuária, p .239, 2000.

MELETTI, L.M.M.; BRUCKNER, C.H. Melhoramento genético. In: BRUCKNER, C.H.; PICANÇO, M.C. (Eds.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.345-385, 2001.

MELETTI, L.M.M.; FURLANI, P.R.; ÁLVARES, V.; SOARES-SCOTT, M.D.; BERNACCI, L.C.; AZEVEDO-FILHO, J.A. Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá. **O Agronômico**, v.54, p.30-33, 2002.

MELO, A.L.; OLIVEIRA, J.C.; VIEIRA, R.D. Superação de dormência em sementes de *Passiflora nitida* H.B.K. com hidróxido de cálcio, ácido sulfúrico e ácido giberélico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n.2, p.463-467, 2000.

MENEZES, J.M.T. **Seleção de porta-enxertos tolerantes a morte prematura de plantas para *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. e comportamento de *P. nitida* H.B.K. na região de Jaboticabal**. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. p.73, 1990.

MENEZES, J.M.T.; OLIVEIRA, J.C. de; RUGGIERO, C.; BANZATTO, D.A. Avaliação da taxa de pegamento de enxertos de maracujá amarelo sobre espécies tolerantes à "morte prematura de plantas". **Científica**, v.22, n.1, p.95-104, 1994.

MÉTRAUX, J.P.. Gibberellins and plant cell elongation. In: AVIES, P.J. (Ed.). **Plant hormones and their role in plant growth and development**. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, p.296-317, 1987.

MORLEY-BUNKER, M.J.S. Seed coat dormancy in *Passilora* species. **Annual Journal Royal New Zealand Institute of Horticulture**, v.8, p.72-84, 1980.

MULLER, J.A.; YOUNG, M.J. Influence of gibberellic acid and effectiveness of several carriers on growth of sour orange (*Citrus aurantium* L.) seedlings. **Hortscience**, v.17, n.4, p.673-674, 1982.

NASSIF, S.M.L.; VIEIRA, I.G.; FERNADES, G.D. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. **Informativo Sementes** IPEF. p.1, 1998.

NIKOLAEVA, M. G. Physiology of deep dormancy in seeds. Leningrad:I datel`stvo Nauka, 1969. Translated from Russian by Z. Shapiro, NSF, Washington, DC. *Apud* MELO, D. L. B. **Dormência em sementes de *Annona crassiflora* Mart**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, UFLA, 2005.

NUNES, T.S.; QUEIROZ, L.P. A família Passifloraceae na chapada diamantina, Bahia, Brasil. **Sitientibus: Série Ciências Biológicas**, v.1, n.1, p.33-46. 2001.

OLIVEIRA, J.C. de et al. Aspectos gerais do melhoramento do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. p.27-37.

OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agronômico. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds). **Maracujá: germoplama e melhoramento genético**. Embrapa Cerrados, 2005. p.141-158. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/ivrtpm/homepage/capitulos/cap_6.pdf > acesso em 23/ 05/2008.

OSIPI, E.A.F.; NAKAGAWA, J. Efeito da temperatura na avaliação da qualidade de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, n.1, p.52-54, 2005.

PENG J.R., HARBERD, N.P. The role of GA-mediated signalling in the control of seed germination. **Current Opinion in Plant Biology** v. 5, p. 376-381, 2002.

PEREIRA, A.S., NONATO, J.V.A., LEITE, C.V., SANTOS,D.L., OLIVEIRA, A.C. Efeito do Fototermoperiodismo na Germinação de sementes de *Passiflora setacea* DC. In: **XX Congresso Brasileiro de Fruticultura 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, 2008.

PEREIRA, K.J.C.; DIAS, D.C.F.S. Germinação e vigor de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) submetidas a diferentes métodos de remoção da mucilagem. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, p.288-291, 2000.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. 2.ed. Brasília, Agiplan, p.289, 1985.

RAMOS, J.D.; CHALFUN, N.N.J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J.C.M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, v.23, p.64-72, 2002.

RONCATTO, G.; OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C. et al. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora* spp.) quanto à morte prematura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.3, p.552-554, 2004.

ROTERS, J. M. C. ; Ono, E.O. ; ARAUJO,F.P. . Efeito de reguladores vegetais na germinação de sementes de *Passiflora setacea* e *P. cincinatta* submetidas a duas temperaturas. **Resumos do X Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal e XII Congresso Latino Americano de fisiologia Vegetal.** 2005.

RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C. Enxertia do maracujazeiro. In: **Simpósio Brasileiro Sobre a Cultura do Maracujazeiro.** Anais... Jaboticabal: FUNEP, p.70-92, 1998.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology**. 4.ed. California: Wadsworth, p.682, 1992.

SANTOS, M.C., SOUSA, G.R.L., SILVA, J.R.; SANTOS, V.L.M. Efeito da temperatura e substrato na germinação de sementes de *Passiflora edulis* Sims *flavicarpa* Deg. **Revista Brasileira de Sementes** , v.21, p.1-6, 1999.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TAKAHASHI, N., PHINNEY, B.O., MACMILLAN, J. **Gibberellins. Springer- Verlag,** New York. 1991.

TAKAKI, F.M.T. New proposal of classification of seeds on forms based on forms of phytochome instead of photoblastism. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.1, p.103-107, 2001.

TAKAKI, M.; HEERINGA, G.H.; CONE, J.W.; KENDRICK, R.E. Analysis of the effect light and temperature on the fluence response curves for germination of *Rumex obtusifolius*. **Plant Physiology**, v.77, p.731-734, 1985.

TAYLORSON, R.B.; HENDRICKS, S.B. Phytochrome control of germination of *Rume crispus* L. seeds induced by temperature shifts. **Plant Physiology**, v.50, p.645-648, 1972.

VAN HUIZEN, R.; OZGA, J.A.; REINECKE, D.M. Influence of auxin and gibberellin on in vivo protein synthesis during early pea fruit growth. **Plant Physiology**, v.112, p.53-59, 1996.

VASCONCELLOS, M.A.S.; DUARTE FILHO, J. Ecofisiologia do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, v.21, n.206, p.18-24, 2000.

VASCONCELLOS, M.A.S.; SILVA, A.C.; SILVA, A.C. da; REIS, F.de O. Ecofisiologia do maracujazeiro e implicações na exploração diversificada. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRO, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Orgs.). **Maracujá: Germoplasma e melhoramento genético.** 1.ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, v.1, p.295-313, 2005.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.24, p.69-87, 1993.

VILLELA, F.A. Water relations in seed biology. **Scientia Agricola**, v.5, p.98-101, 1998.

WALKER, M.A.; ROBERTS, D.R.; WAITE; J.L.; DUMBROFF, E.B. Relationships among cytokinins, ethylene and polyamines during the stratification-germination process in seeds of *Acer saccharum*. **Physiologia Plantarum**, v.76, p.326-332, 1989.

WILLIAMS,J.F.; PETERSON, M.L. Relations between ı-amilase activity and growth of rice seedlings. **Crops Science**, v.13, p.612-615, 1973.

WONDRACEK, DC ; SEVILHA, A. ; VIEIRA, ROBERTO FONTES ; FALEIRO, F. G. ; AGOSTINI-COSTA, T.S. Identificação De Carotenóides Em Maracujá-Do-Cerrado (*Passiflora setacea*). In: **7º Simposio Latino Americano De Ciência de Alimentos,** Campinas, SP. 2007.

ZUCARELI, C. , CASTRO, M.M., CAVARIANI, C. & NAKAGAWA, J. Períodos de exposição a temperaturas alternadas e constante na germinaçãode sementes de *Passiflora alata* Dryander. **Informativo Abrates**. v.1, p.308, 2001.

ZUCARELI, V. **Germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. : Fases, luz, temperatura e reguladores vegetais**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas (Botânica) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2007.